

XXXX

DIVISION de PEDOLOGIE

Les PLANTATIONS de LIMBA au CONGO
et le SOL

314

Missions à LOUDIMA et au MAYUMBE
(Août 1958 - Août 1960)

Monsieur SARLIN

FICHE

CR (13-6)(8)(14)

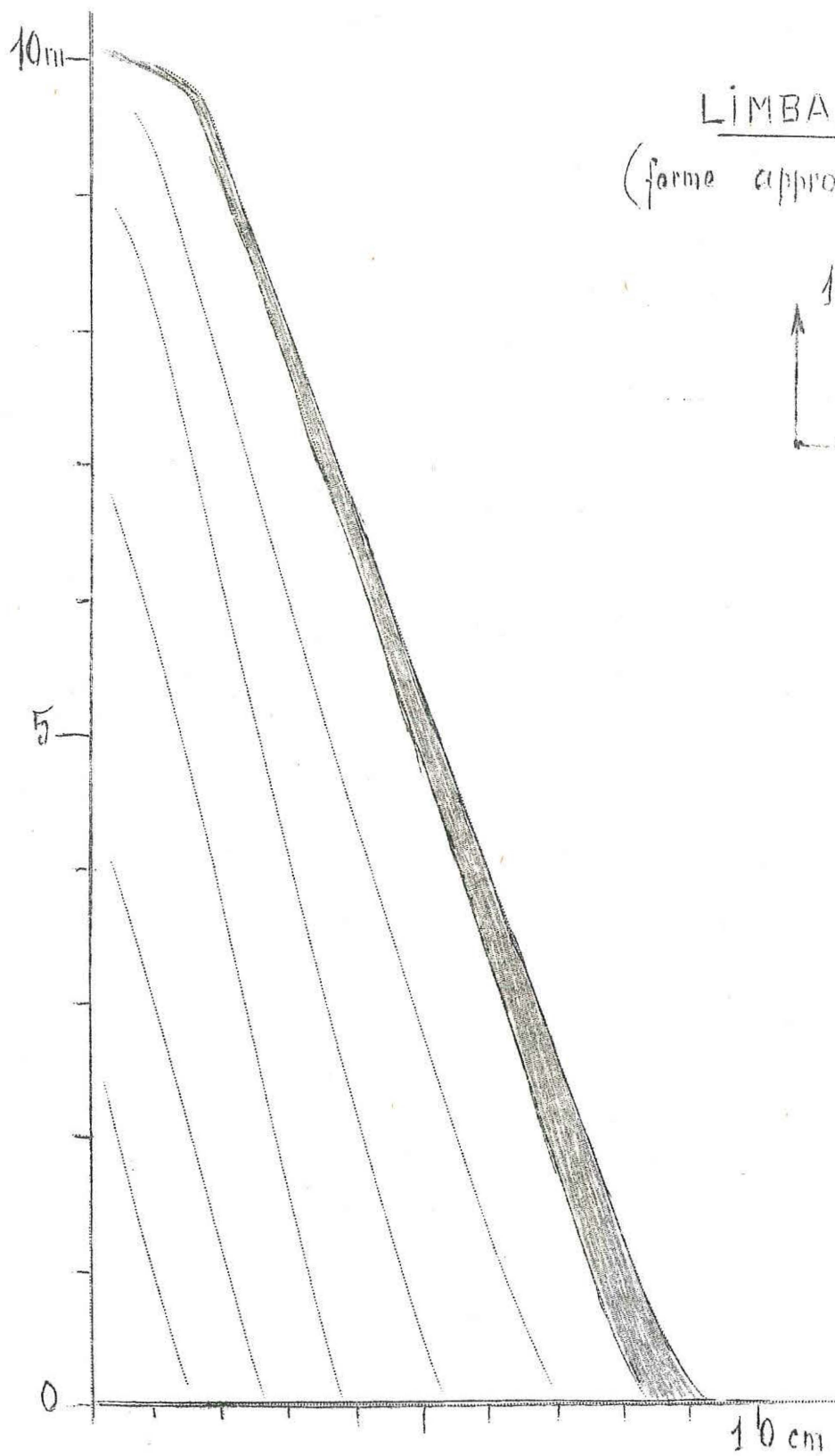
LIMBAS de 6 ans

Parcelle 9B1 de Loudima.

L O U D I M A

La Parcelle 9B1 de LIMBAS (6 - 7 ans)

ETUDE EDAPHIQUE du PEUPLEMENT



LIMBA 9B1
(forme approximative)

1m.
1cm.

La Parcelle 9B1

de LIMBAS

à Loudima

Rappel des observations précédentes.

La parcelle 9B1 à Loudima, plantée en 1954-55 de Limbas à 5 x 5 mètres, peut être divisée en deux parties :

- 1 - Sur la pente, l'érosion a éliminé la totalité des sujets, que des Eucalyptus ont maintenant remplacé.
- 2 - Dans le bas, les Limbas poussent avec beaucoup d'irrégularité, mais sont assez beaux.
- 3 - Le calcium joue un rôle particulièrement important dans la croissance du Limba.

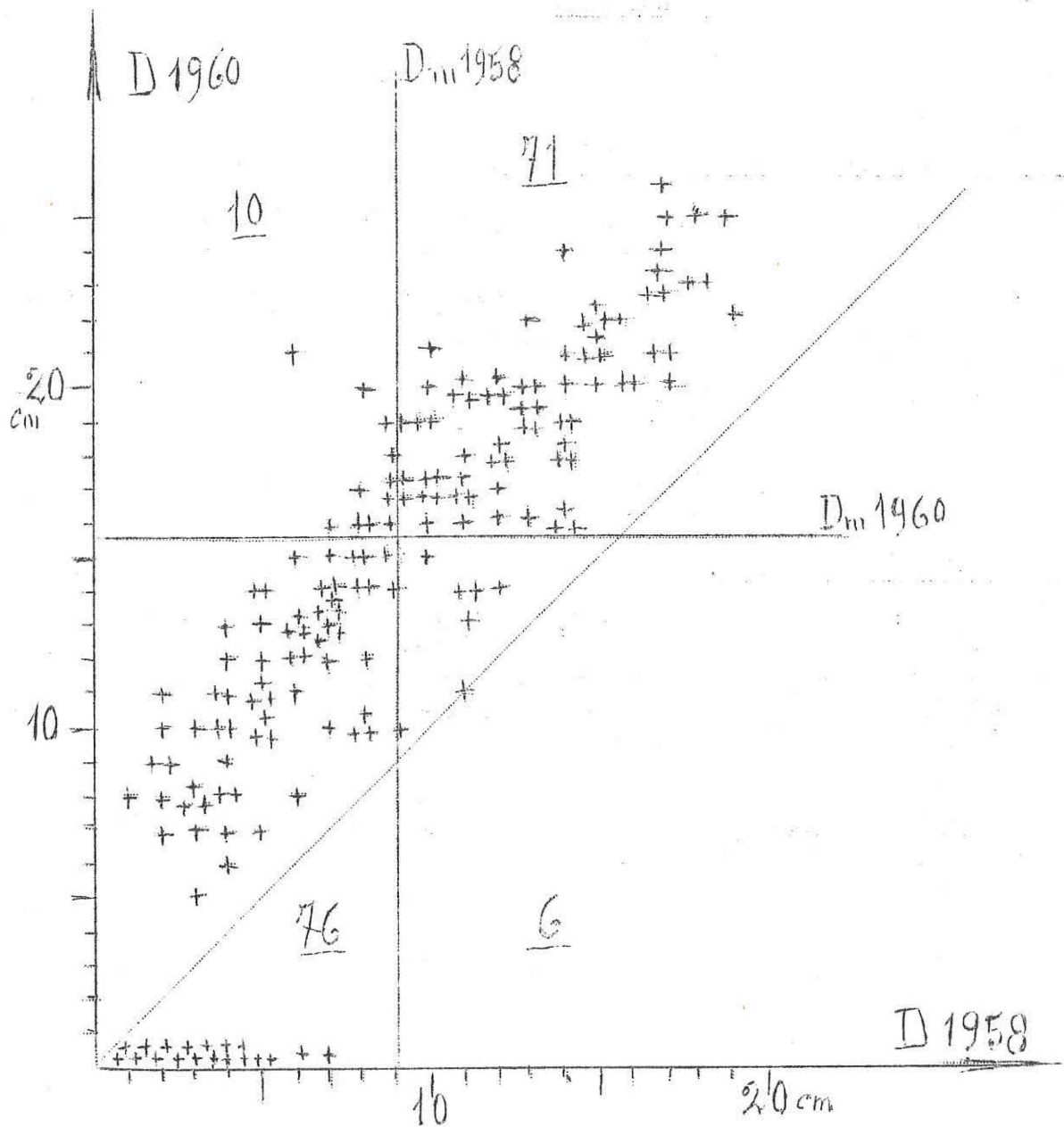
Observations nouvelles.

L'échantillon observé, de 1/2 hectare, montre encore nettement les deux aspects de la parcelle. Le rendement est approximativement de 6 mètres-cubes/hectare/an pour tout l'échantillon, plus du double sur la partie horizontale protégée de l'érosion par son absence de relief.

Les analyses de sols ont porté sur les 10 sujets observés en 1958, et ~~sur~~ quelques autres, afin d'avoir des sujets de diamètre croissant régulièrement.

LIMBAS GB1

Diametres 1958/1960



La Parcelle 9B1 : (6 ans).

Le PEUPELEMENT -

COMPARAISON des DIAMETRES
en 1958 et 1960

Le graphique montre les diamètres en 1958 et 1960 de 181 Limbas de la parcelle 9B1 (7 ans en 1960).

1 - Limbas au-dessous de la moyenne en 1958 : D = 9 cm.

Il y en avait 106 en 1958 :

- 19 sont morts (sujets de 1 - 2 - 3 cm. surtout) -
 - 77 n'ont pas dépassé la moyenne de 1960 : 16 cm -
 - 10 ont dépassé la moyenne, seulement.
- 106

2 - Limbas au-dessus de la moyenne en 1958 :

Il y en avait 75 en 1958 :

- 6 seulement n'ont pas atteint la nouvelle moyenne de 16 cm. environ -
- 69 ont dépassé la nouvelle moyenne -

CONCLUSION :

Avec une tolérance de 10 pour cent, on peut dire que les sujets au-dessous ou au-dessus de la moyenne sont restés les mêmes. Comme la répartition des diamètres était essentiellement fonction de la position des Limbas dans la parcelle 9B1, les Limbas supérieurs à la moyenne sont toujours ceux qui occupent une situation privilégiée, (dans le bas de la parcelle).

REMARQUE :

Les deux populations en question ont eu à peu près l'évolution suivante :

- 1 - au-dessous de la moyenne : 5 → 11 cm.
- 2 - au-dessus de la moyenne : 14 → 20 cm.

L'accroissement en diamètre est le même (si on excepte la mortalité de la population 1).

L'accroissement en volume de la population 2 est le double ou le triple de celui de la population 1.

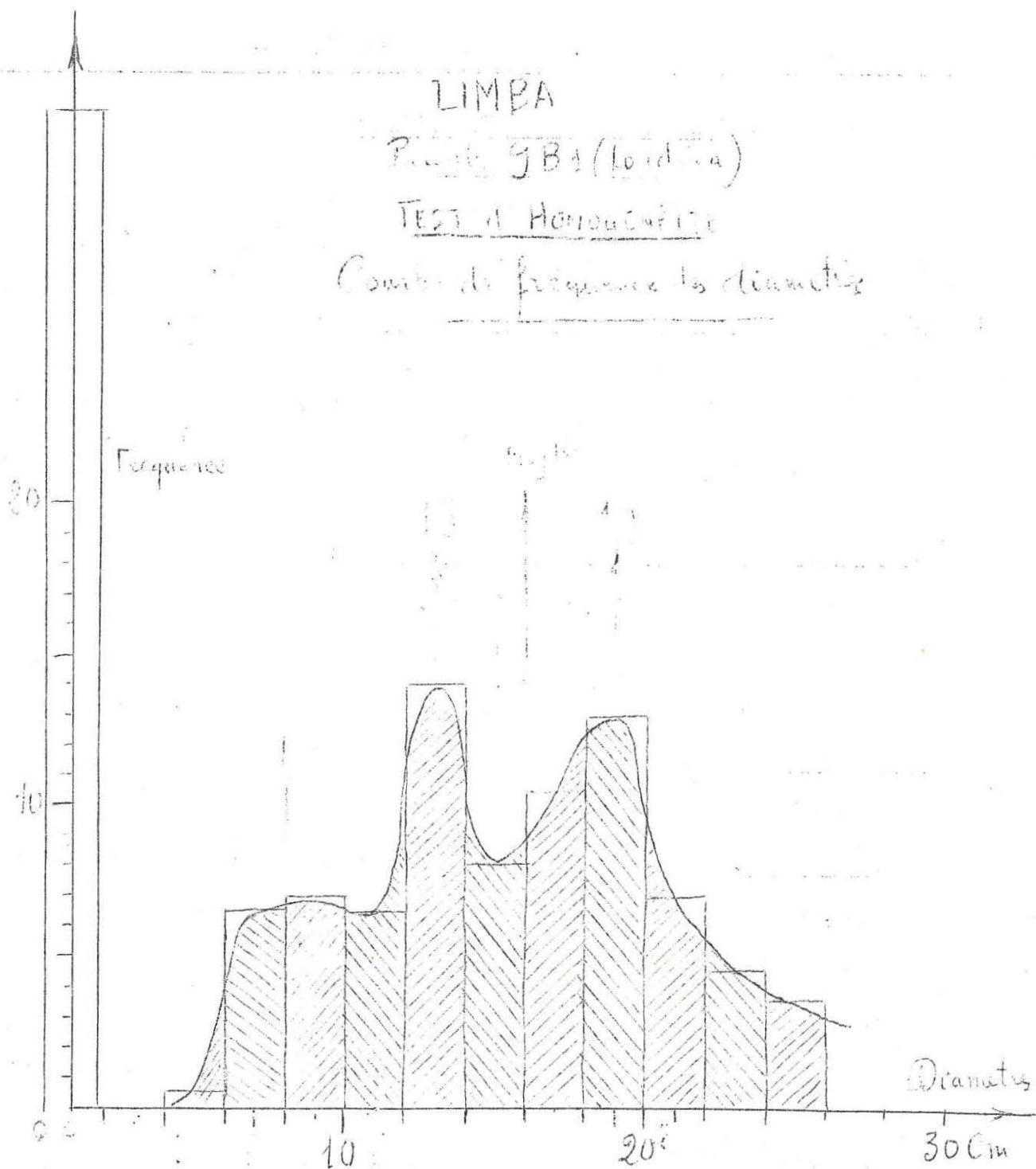
1958

LIMBA

Punto GB1 (10 id. a)

TEST di HOMOGENEITÀ

Conto di frequenza vs diametro



TEST d'HOMOGENEITE -

L'existence de ces deux populations différentes est mise en évidence par le test d'homogénéité : la courbe des fréquences des diamètres montre deux bosses qui correspondent :

- A un groupe de 19 cm. de diamètre, en moyenne -
- A un groupe de 13 cm. -
(la moyenne étant 16).
- Un autre groupe se dessine : les diamètres y sont inférieurs à 10 cm. : ce sont les sujets dépérissants, condamnés -

Ce test est donc négatif : la population est très hétérogène.

Nous savons par ailleurs que le test d'ECLAIRCIE est très nettement négatif.

L'élimination des sujets n'est pas due à la concurrence des sujets entre eux.

Ceci nous laisse prévoir un test d'édaphisme très net.

-	-	14	10	16	22	-	18	-	20	14	12	19
-	-	10	20	16	13	-	15	17	-	17	11	25
11	13	16	15	-	20	10	21	13	13	-	19	
-	-	-	-	-	17	16	17	7	28	21	17	18
-	-	-	-	-	19	14	19	23	-	14	19	11
-	-	-	-	-	20	11	16	14	23	13	13	13
13	-	11	-	20	6	25	13	21	16	-	21	16
-	-	13	7	4	21	14	-	13	20	25	19	16
4	10	-	13	14	7	10	19	9	17	15	12	24
10	-	-	17	-	-	18	20	22	19	26	8	20
10	-	-	12	20	17	16	21	19	-	8	14	25
-	-	9	20	-	16	8	10	14	22	13	-	16
12	-	14	20	-	-	-	23	20	22	16	19	22

LIMBAS

Landina

1954-55

h. 15

DIAMETERS

11

$\sum_9 (d)$

9

=	-	.	+	-	.	-	.	+	.	+
=	=	=	-	-	+	.	+	+	+	+
=	-	=	-	-	+	+	+	+	+	+
=	=	=	-	.	++	++	++	++	++	++
=	=	=	=	+	++	++	++	+	+	+
=	=	=	-	+	++	++	+	++	++	++
=	=	-	-	+	.	+	+	+	++	+
=	=	-	-	+	.	+	+	++	++	++
=	=	-	.	.	+	++	++	+	+	+
=	=	-	.	-	+	++	++	++	.	+
=	-	-	.	-	+	++	++	++	+	+

15, 17, 16 ++

16, 14, 13 +

12, 11 .

10, 9, 8 -

4, 6, 5 =

TEST d'EDAPHISME -

La sous parcelle qui a servi d'échantillon pour ce test, de $13 \times 13 = 169$ sujets, nous montre une figure d'édaphisme très nette : des bandes d'édaphisme croissant en zones plus ou moins régulières, mais continues.

Les signes \equiv et $=$; $-$; $+$ et $++$; sont pratiquement groupés.

La répartition des manquants est caractéristique :

24 manquants sur 46 places d'édaphisme ($-$)
7 seulement sur 61 places d'édaphisme ($+$)

Plus exactement :

Zone (\equiv)	12	manquants sur 13	.....	90 %	-
" ($=$)	8	" "	12	.....	30 % -
" ($-$)	4	" "	21	.....	20 % -
" (\cdot)	4	" "	13	.....	30 % -
" ($+$)	4	" "	36	.....	11 % -
" ($++$)	3	" "	25	.....	12 % -

- Dans les zones ($-$) les manquants doivent donc être attribués à un défaut du sol (diminution de la fertilité par l'érosion, manque d'eau par ruissellement).
- On peut se demander si dans la zone ($+$), où les sujets sont plus vigoureux, la concurrence ne reprend pas ses droits, entraînant l'élimination des sujets manquants.
- Voici la moyenne des diamètres ($\sum_4 D$) des 4 sujets entourant les manquants dans la zone $+$.

Zone (+) ; entourage des manquants :

$\sum_4 (D)$:

Edaphisme :

9
10,5
13
14
15
15
15,5

•
•
•
•
+
+
+

Moyenne.

17
17
20
22

+
++
++
++

Il y a donc, sur nos 121 places, 35 manquants. Quatre d'entre eux seulement sont entourés de sujets supérieurs à la moyenne. On peut estimer que la concurrence est vrai-semblablement responsable - en 1960 - de la disparition de un sujet sur dix (4).

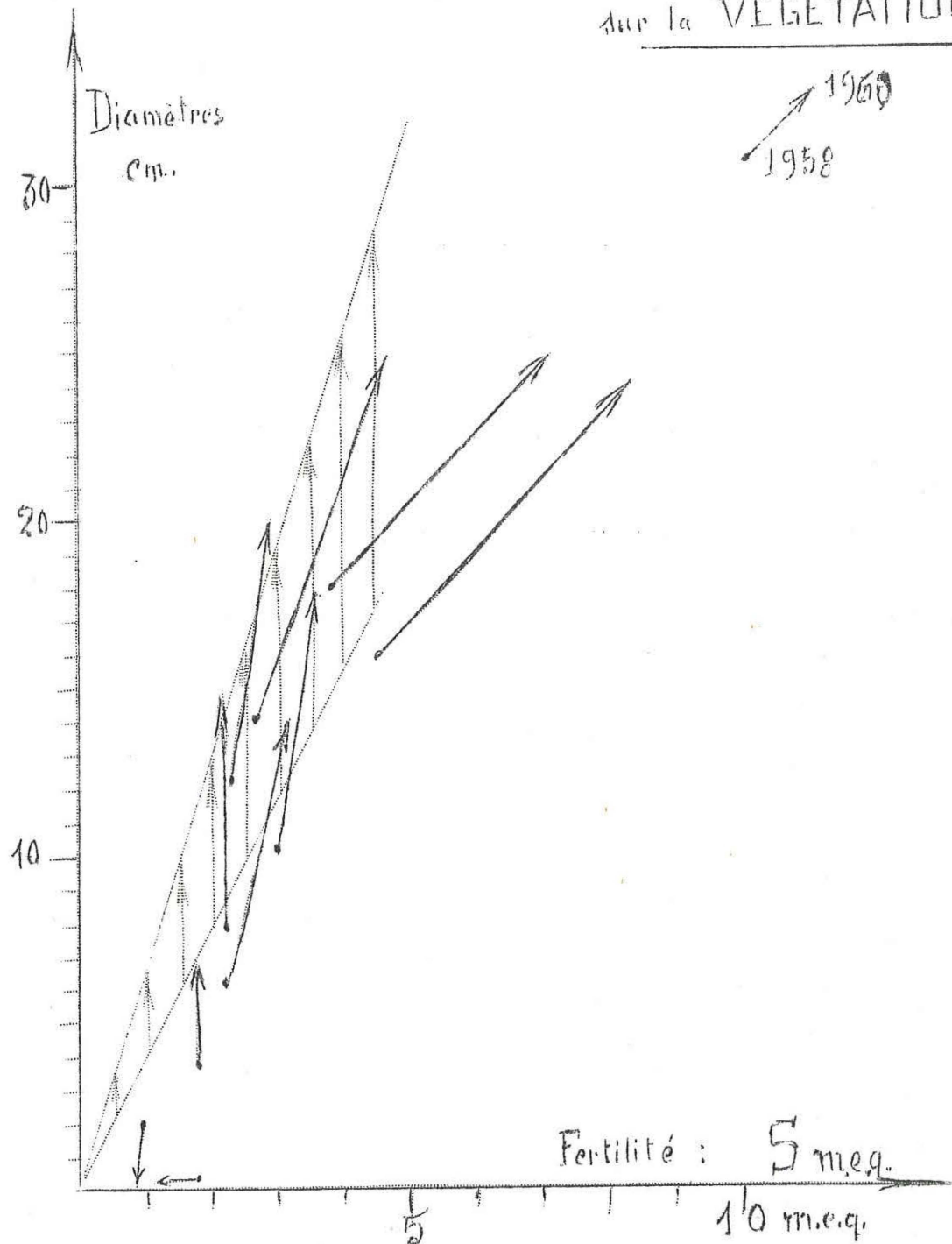
L O U D I M A

La Parcelle 9B1 de LIMBAS

CROISSANCE des LIMBAS et SOL

LIMBAS 9B1

INFLUENCE du SOL
sur la VEGETATION



L'ACCROISSEMENT des LIMBAS et le SOL -

La Section du Centre Technique Forestier Tropical de Pointe-Noire a établi la relation reliant la hauteur aux diamètres des Limbas de Boku-N'situ :

$$H = 0,17 C + 2,4$$

(mètres) (centimètres)

A Loudima, les Limbas de plantation sont moins élancés. Nous admettrons qu'il existe une relation analogue entre hauteur et circonférences, que le coefficient de forme est sensiblement constant et nous examinons les variations de quelques composants du sol en fonction des seuls diamètres.

DIAMETRES et BASES ECHANGEABLES -

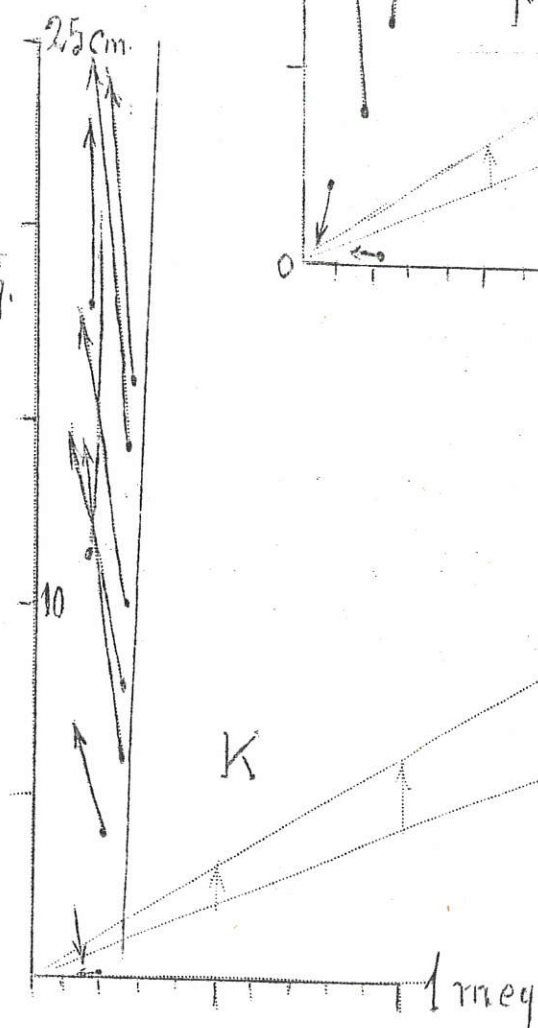
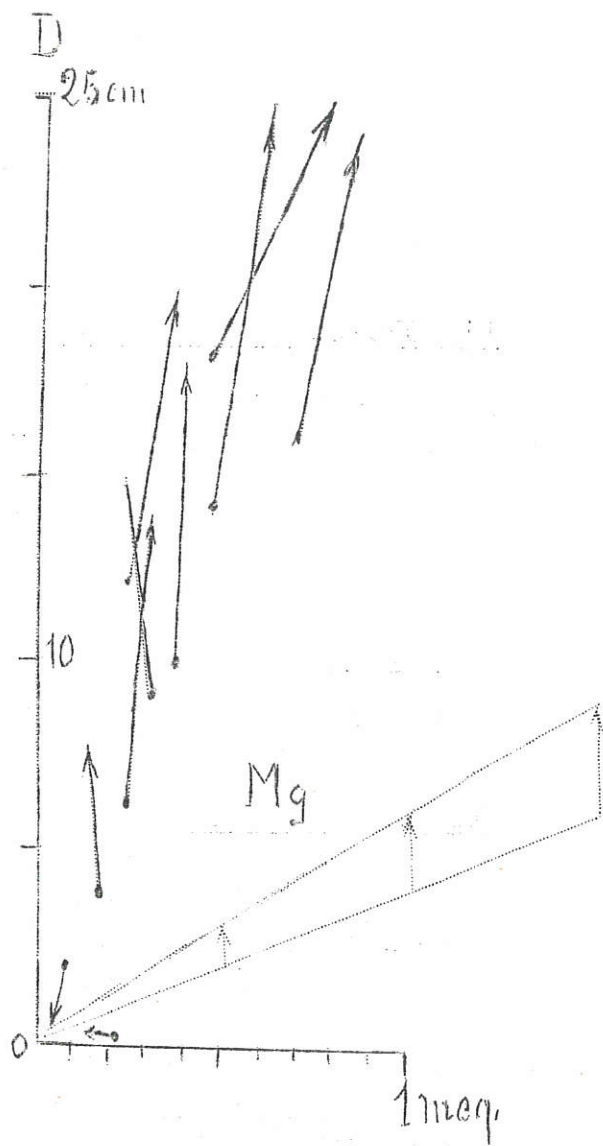
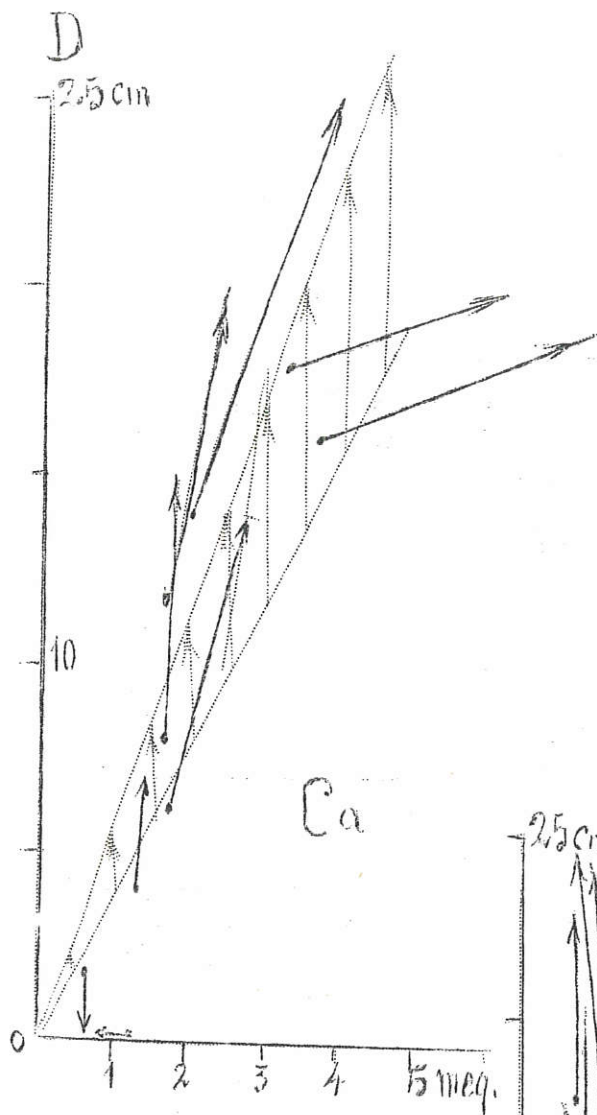
Nous avons établi, en 1958, une relation entre le diamètre de 10 sujets de diamètre croissant : 0 - 2 - 4 - 6 - 8 - 10 - 12 - 14 - 16 - 18 centimètres et les bases échangeables dans le sol au pied de chaque sujet, respectivement :

$$D = 4S \pm 3.$$

La relation étant linéaire, si elle est encore valable en 1960, les vecteurs rejoignant, pour chaque sujet, les points 1958 à 1960 devraient être verticaux, de grandeur croissante.

Ceci se vérifie à peu près. Cependant :

Pour les faibles diamètres il y a diminution de fertilité (lessivage sur sol dénudé) et pour les forts diamètres augmentation de la fertilité : les vecteurs s'inclinent, la corrélation devient curvilinéaire.



A partir de l'origine :

- 1 - Les vecteurs sont de plus en plus grands, dirigés de bas en haut, cela signifie :
l'accroissement (en diamètre) est d'autant plus grand que le sol est plus fertile :
- influence du sol sur la végétation.
- 2 - Les vecteurs de plus en plus grands s'inclinent de plus en plus vers la droite, (vers l'axe de la fertilité, S somme des bases échangeables).

Cela signifie :

la fertilité augmente de 1958 à 1960, d'autant plus que le Limba est plus grand :

- influence de la végétation sur le sol.

Ceci nous amène à représenter les variations de la fertilité S en fonction des variations du diamètre (accroissements annuels D)

On obtient une relation à peu près linéaire, avec, pour 1 an :

$$\begin{array}{ccc} \Delta S & = & \frac{1}{2} (\Delta D - 1) \\ \text{augmentation} & & \text{accroissement sur} \\ \text{de la fertilité} & & \text{le diamètre en cm.} \\ \text{en m.} & & \end{array}$$

plus simplement :

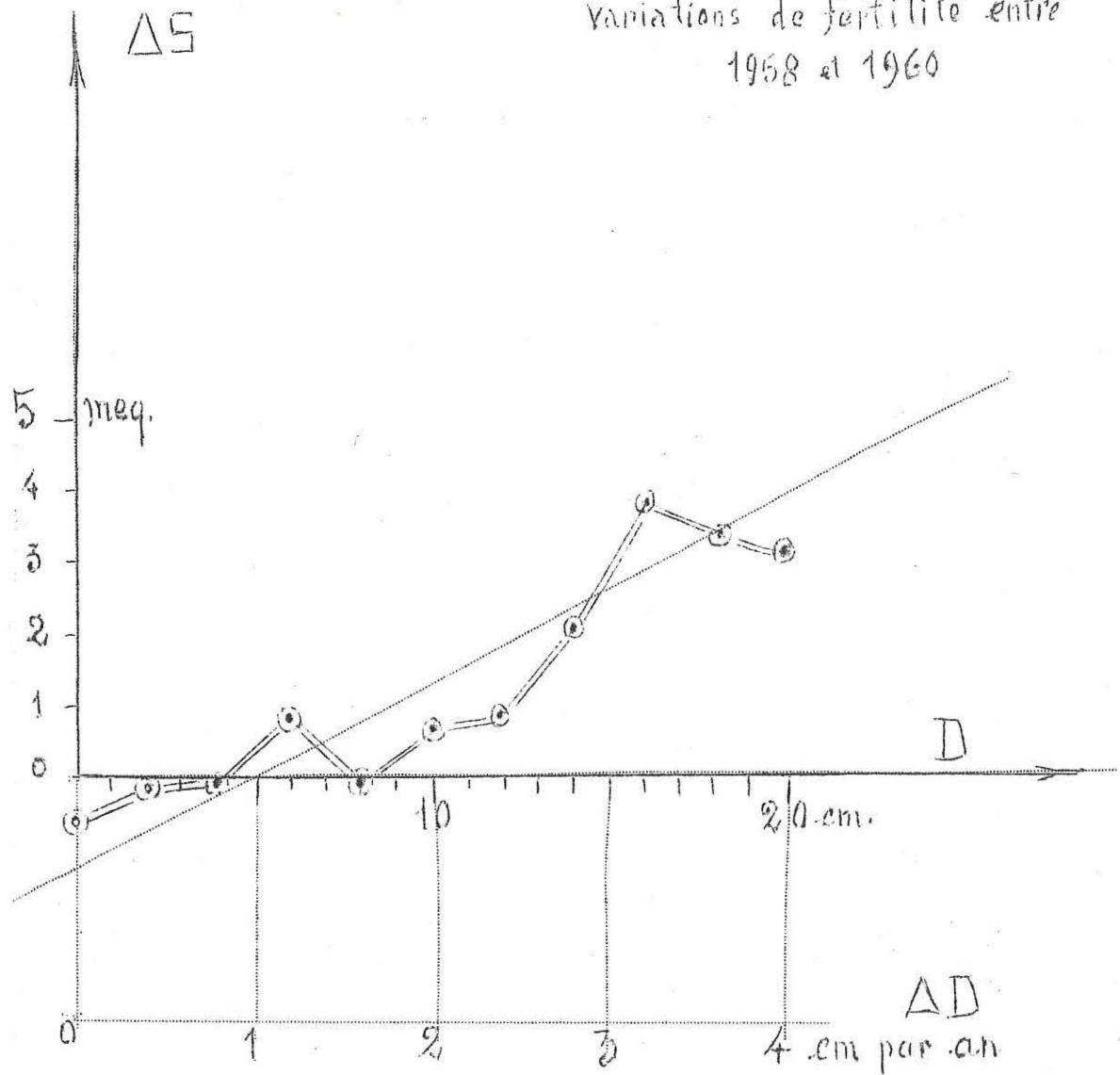
Les Limbas ayant une bonne croissance (plus de 1 cm.) enrichissent le sol d'une façon sensible, d'autant plus que leur croissance est vigoureuse.

Ce sont les sols convenant au Limba, donc les plus riches, qui seront les plus enrichis.

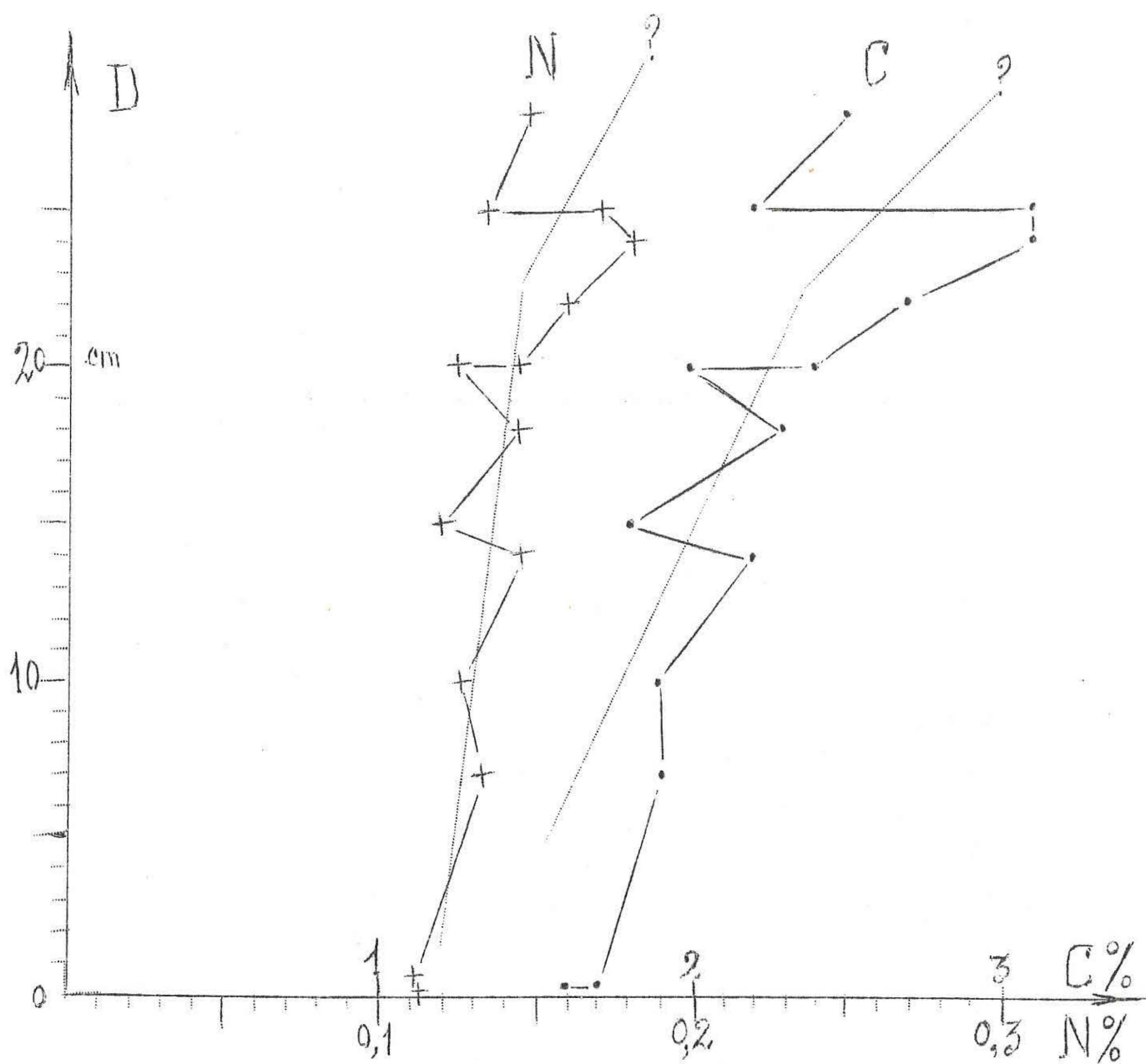
D'autre part, cet enrichissement concerne essentiellement le calcium, à un degré moindre de magnésium, il semble par contre y avoir une consommation de potassium.

INFLUENCE de la VEGETATION sur le SOL

Variations de fertilité entre
1958 et 1960



CROISSANCE des LIMBAS et COUVERTURE MORTE



La MATIERE ORGANIQUE et la CROISSANCE des LIMBAS -

Il doit exister une relation entre les diamètres, d'une part, et l'azote total, ou le carbone, d'autre part.

Les quantités d'azote et de carbone augmentent avec le diamètre, mais peu. De plus, les variations individuelles, pour les 14 analyses examinées, sont considérables, et il faudrait 50 ou 100 points pour établir un coefficient de régression.

Nous nous contenterons des résultats suivants :

- Les Limbas examinés n'ont une croissance convenable qu'au dessus des teneurs suivantes dans l'horizon supérieur du sol :

0,12 % d'azote,

0,18 % de carbone.

Ceci correspond à une teneur en matière organique supérieure à 3, avec un rapport $\frac{C}{N}$ au moins égal à 15.

C'est le cas des humus forestiers provenant des peuplements anciens, ou de la couche superficielle du sol après défrichement : matière organique abondante, peu évoluée.

RAPPORT $\frac{C}{N}$

Les variations de C et de N étant concomitantes, nous traçons la relation existant entre le carbone et l'azote.

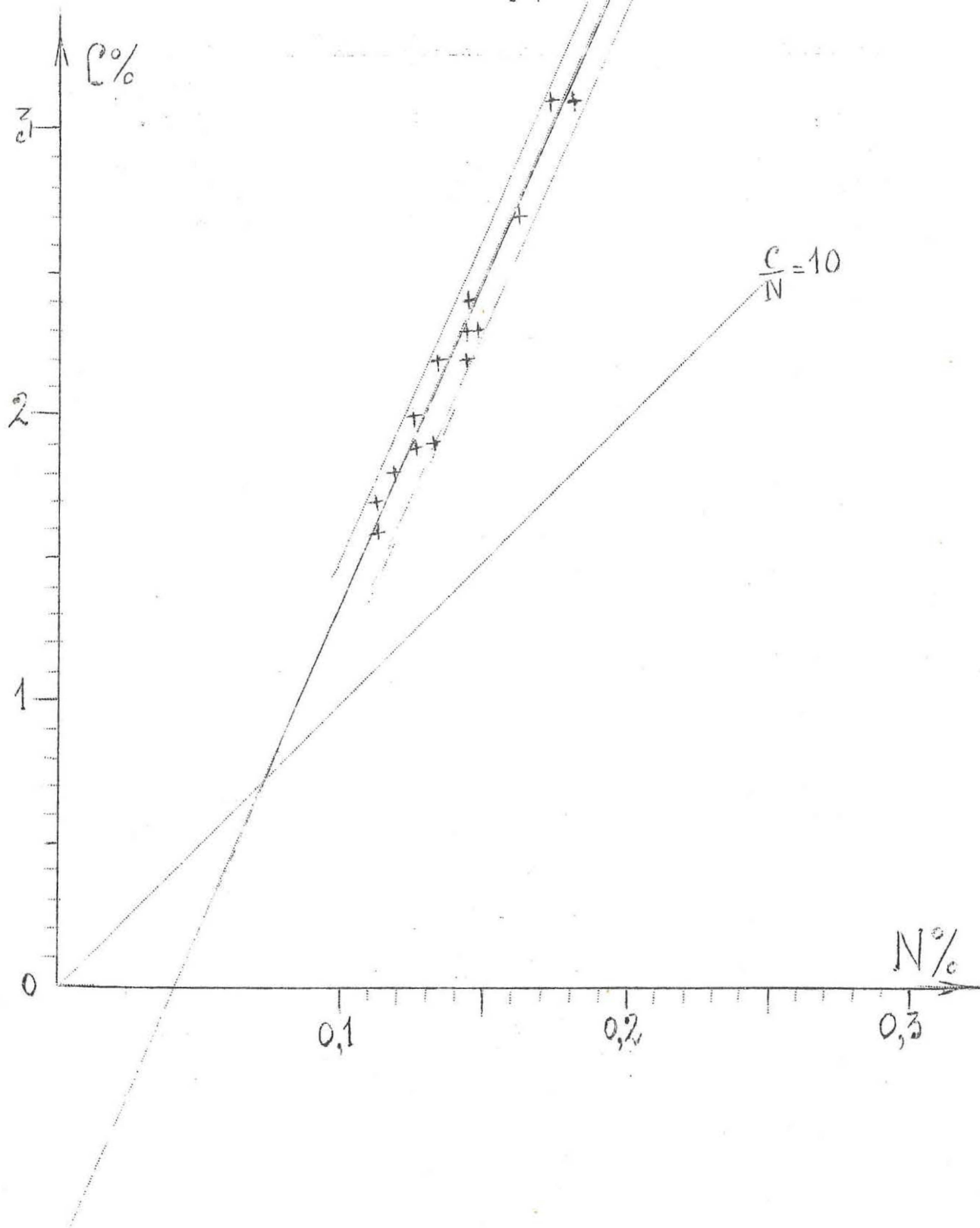
Cette relation est linéaire :

$$C = 23 N - 0,9 \pm 0,2.$$

D'autre part le rapport $\frac{C}{N}$ est :

- Toujours nettement supérieur à 10 -
- Sensiblement proportionnel aux diamètres -
- Peu variable, entre 15 et 18 -

RAPPORT $\frac{C}{N}$



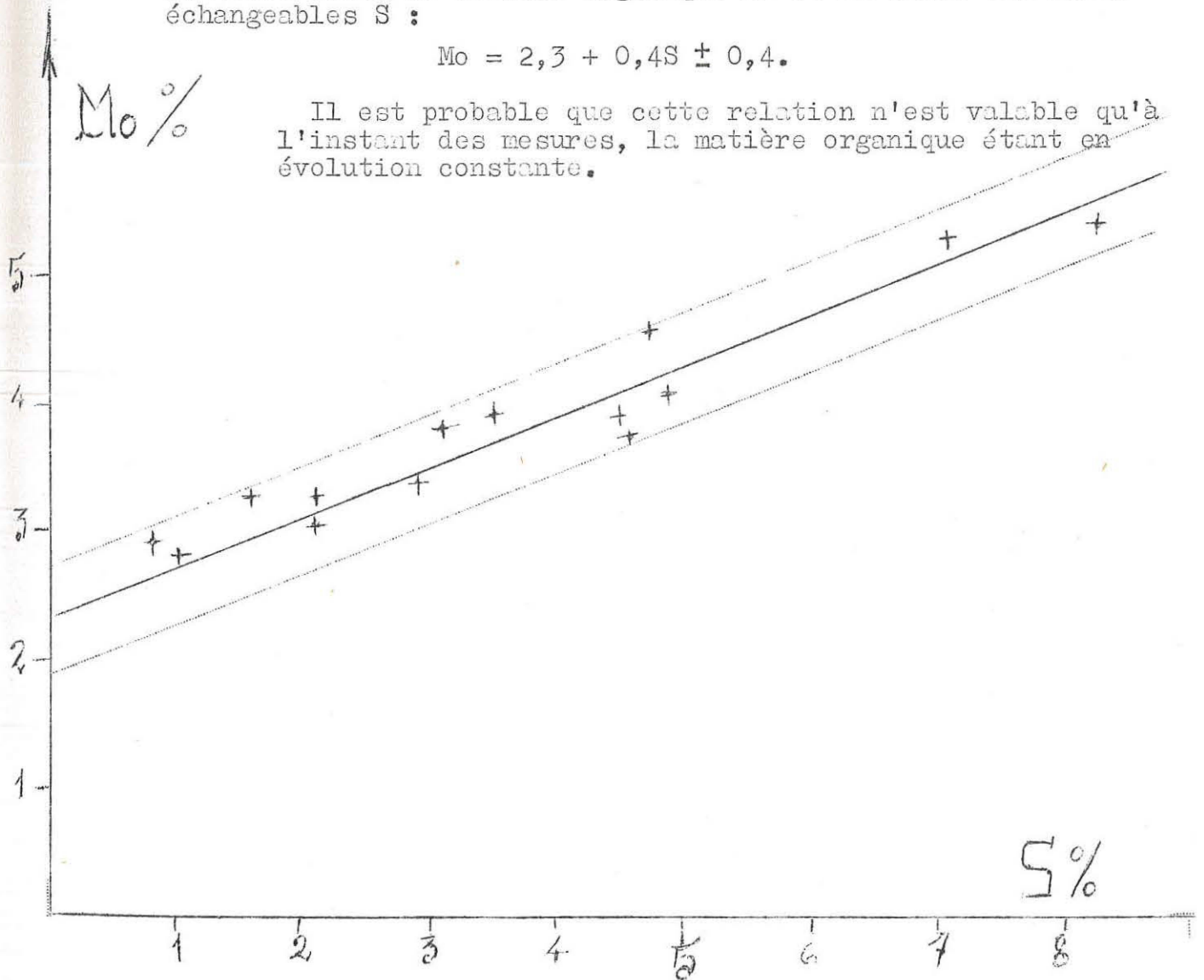
MATIERE ORGANIQUE et FERTILITE -

La croissance du Limba étant sous l'influence de la fertilité, la production de feuilles, donc de matière organique, le sera également.

Il n'est pas étonnant de trouver une assez bonne relation linéaire entre la matière organique Mo et la somme des bases échangeables S :

$$Mo = 2,3 + 0,4S \pm 0,4.$$

Il est probable que cette relation n'est valable qu'à l'instant des mesures, la matière organique étant en évolution constante.



LIMBAS de LOUDIMA

RESUME et CONCLUSIONS

1 - Nous avons trouvé certaines relations entre la croissance du Limba et :

- Les bases échangeables, calcium principalement,
- La matière organique,
- L'azote,
- L'EAU n'a pu être étudiée, mais a certainement un très grand rôle par sa répartition inégale (ruissellement sur sol imperméable) et par son économie (favorisée plus ou moins par la couverture morte protectrice.

2 - Le Limba exige, au départ un sol assez riche :

- Plusieurs milliéquivalents de bases échangeables,
- 3% de matière organique,
- Plus de 0,1 % d'azote total.

3 - Dans les premières années de la croissance, l'horizon superficiel s'enrichit, et on observe une augmentation, notamment de :

- La fertilité : Ca ; Mg,
 - La couverture morte : C ; N ; $\frac{C}{N}$.
- tandis que le potassium semble diminuer.

4 - Les plantations de Limba semblent subordonnées au choix des thalwegs (galeries) avec dispositifs anti-érosifs simples.

Le facteur sol le plus important semble être, dans cette parcelle à médiocre fertilité, précisément la fertilité résultant de celle du sol à l'origine, augmentée de celle mobilisée par le peuplement lui-même.

ANALYSES des SOLS

au pied de LIMBAS. (Loudima 9B1)

			CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	S	C	N	$\frac{C}{N}$	M.O
G49 - LIMBA	0 ancien	0	(1958 : 1,22	0,21	0,19	0,04	1,66	:	:	:	:
			(1960 : 0,78	0,13	0,13	0,02	1,06	1,6	112	14,5	2,8
G50	0 ancien	2	(1958 : 0,65	0,08	0,13	0,05	0,91	:	:	:	:
			(1960 : 0,64	0,05	0,15	0,01	0,85	1,7	112	15,2	2,9
G51	7 ancien	4	(1958 : 1,25	0,18	0,22	0,03	1,68	:	:	:	:
			(1960 : 1,42	0,13	0,11	0,01	1,67	1,9	133	14,4	3,3
G52	10 nouveau		(1960 : 1,80	0,21	0,11	0,02	2,14	1,9	126	15,3	3,3
G53	14 ancien	6	(1958 : 1,72	0,25	0,25	0,02	2,24	:	:	:	:
			(1960 : 2,64	0,30	0,16	0,03	3,13	2,2	145	15	3,8
G54	15 ancien	8	(1958 : 1,65	0,28	0,25	0,02	2,20	:	:	:	:
			(1960 : 1,83	0,22	0,10	0,02	2,17	1,8	119	15	3,1
G55	18 ancien	10	(1958 : 2,32	0,35	0,25	0,02	2,94	:	:	:	:
			(1960 : 3,00	0,38	0,13	0,02	3,53	2,3	143	15,8	3,9
G56	20 ancien	12	(1958 : 1,68	0,24	0,17	0,02	2,11	:	:	:	:
			(1960 : 2,36	0,35	0,18	0,01	2,90	2	126	15,4	3,4
G57	20 nouveau		(1960 : 4,19	0,60	0,10	0,02	4,91	2,4	143	16,5	4,1
G58	22 nouveau		(1960 : 4,07	0,50	0,10	0,02	4,69	2,7	161	16,4	4,6
G59	25 ancien	14	(1958 : 1,91	0,46	0,25	0,02	2,64	:	:	:	:
			(1960 : 3,85	0,60	0,18	0,01	4,64	2,2	133	16,2	3,7
G60	24 ancien	16	(1958 : 3,60	0,70	0,23	0,02	4,55	:	:	:	:
			(1960 : 7,27	0,83	0,20	0,01	8,31	3,1	182	17,1	5,4
G61	25 ancien	18	(1958 : 3,18	0,47	0,13	0,02	3,80	:	:	:	:
			(1960 : 6,15	0,78	0,18	0,01	7,12	3,1	173	17,7	5,3
G62	28 nouveau		(1960 : 3,80	0,47	0,20	0,02	4,49	2,3	147	15,5	3,9

CROISSANCE des LIMBAS et FERTILITE -

Les différences énormes de croissance des Limbas observés pied par pied apparaissent donc liées au sol, et notamment à sa fertilité.

Comparons en effet : d'une part, dans la parcelle, les Limbas au-dessus et les Limbas au-dessous de la moyenne,

d'autre part, pour 14 Limbas de diamètre croissant entre 0 et 28 cm. (en 1960) la surface terrière individuelle et la fertilité au pied de chaque Limba.

Les Limbas supérieurs à la moyenne correspondent à des emplacements plus riches :

Coefficient de corrélation : surface terrière d'un Limba x fertilité.

D	S	D ²	S	(D ²)	(S)x	(D ²)	(S) ²	(D) ²
-	-	-	+	-	+	-	+	-
0	1,10	0	2,3	35	+	7,05	5,29	1,225
0	0,9	0	2,5	35	+	7,75	6,25	1,225
7	1,7	5	1,7	30	+	5,10	2,89	900
10	2,1	10	1,3	25	+	3,25	1,69	625
14	3,1	29	0,3	6	+	1,80	0,09	36
15	2,2	22	1,2	13	+	15,60	1,44	169
18	3,5	32	-	0,1	3	+	0,01	9
20	2,9	40	0,5	-	5	+	0,25	25
20	2,4	40	1	-	5	+	1,00	25
22	2,7	48	0,7	-	13	+	0,49	169
25	4,6	62	-	1,2	27	-	32,40	729
24	8,3	58	-	4,9	22	-	107,80	484
25	7,1	62	-	3,7	33	-	122,10	1.089
28	4,5	78	-	1,1	43	-	47,30	1.849
	47,1	486			14,65	350,75	38,15	8.559
	34	3x5,				14,65		
						335,50		

$$r = \frac{335}{\sqrt{38 \times 8.560}} = \frac{335}{565} = 0,6.$$

Les PLANTATIONS de LIMBAS
dans le MAYUMBE (Boku N'situ et Guena)
et le SOL

Les SOURCES de RENSEIGNEMENTS
et la METHODE de TRAVAIL

Nous disposons de comptages effectués par la Section du Centre Technique Forestier Tropical Pointe-Noire sur plusieurs parcelles de Limba de 1 hectare.

Nous avons choisi dans chacune d'elles une zone moyenne, une zone favorable, enfin une zone défavorable.

Dans chaque zone nous avons pris 4 Limbas voisins, désignés par leur ligne (une lettre) et leur rangée (un numéro).

Le groupe 4 - 5 - GH désignant :

Limba	ligne	G	numéro	4
"	"	G	"	5
"	"	H	"	4
"	"	H	"	5

Des échantillons de sols ont été pris au pied de chaque Limba et au milieu du carré qu'ils constituent, et analysés à l'IDERT, Bondy.

Nous sommes alors en possession d'un certain nombre de renseignements :

Pour une parcelle, en principe, et pour 3 cas (défavorable, moyen, favorable), nous avons :

- Pour le peuplement
- Le diamètre (moyenne de 4)
 - La hauteur "
 - Le volume unitaire (avec un coefficient de forme estimé)
 - La densité à l'hectare (nombre de pieds dans la parcelle de 1 hectare)
 - Le volume à l'hectare
 - Le rendement (production en volume de 1 hectare en 1 an).
- Pour le sol
- Bases échangeables (Ca - Mg - K - Na)
 - Carbone (matière organique)
 - Azote.

Ceci nous permet d'examiner si dans le Mayumbe, comme à Loudima, on peut déceler certaines relations entre des caractères du sol et la croissance du Limba.

LIMBAS du MAYUMBE

PARCELLE :	LIMBAS :	CIRCONFERENCES :	HAUTEURS :	DEN-AGE :	VOLU-ACCR. UNIT. :
:	:	:	:	SITE :	ME : par an x 100 :
GUENA	4-5-GH	70-54-37-48 = 52	13,5-13-?-12,5 = 13	:	6 : 1,4 : 2,33
5431 B	1-2-AB	60-52-61-73 = 61,5	15,5-14,5-16-?- = 15	60	6 : 2,3 : 3,8
:	2-3-EF	101-76-84-83 = 86	17,5-16-16-14 = 16	:	6 : 4,7 : 8
GUENA	6-7-EF	23-47-20-22 = 28	? 8 - ? - ? = 8	:	6 : 0,25 : 0,4
5432 B	3-4-DE	50-35-38-50 = 43,5	11-8,5-11-11- = 10,5	63	6 : 0,8 : 1,3
:	1-2-HI	76-68-73-77 = 73,5	? - ? - ? - 15,5 =	:	6 : 3,4 : 5,7
BOKU'No	10-11-AB	77-50-69-74 = 67,5	? - ? - 15- ? - = 15	:	10 : 2,8 : 2,8
5011 A	1-2-GH	91-98-101-91 = 95	16,5-17,15,5-18 = 17	120	10 : 6,1 : 6,1
:	5-6-FG	108-112-119-120 = 115	16-19-19,5-20 = 18,5	:	10 : 9,8 : 9,8
BOKU'No	(B1)-(B2)	38-68 = 53	11,5 - ? - = 11,5	:	9 : 1,24 : 1,4
5121 A	7-8-DE	?-64-48-92 = 68	? = ?	100	9 : - : -
:	6-7-GH	93-135-89-103 = 105	21-24-21-16 = 20,5	:	9 : 8,8 : 8,8
BOKU'Ns	1-2-C	100-33 = 66	? = ?	:	9 : - : -
5122 A	8-9-FG	65-64-65-62 = 64	? = ?	90	9 : - : -
:	7-8-EF	104- ? - 88-65 = 86	hm : 17	:	9 : 5 : 5,6
BOKU'No	3-4-DE	22-29-25-53 = 32	? = ?	:	8 : - : -
5221 A	8-9-DE	54-68-69-84 = 69	? - ? - ? - 15,5 = 15,5	72	8 : 2,95 : 3,7
:	6-7-DE	76-104-89-99 = 92	? - 18 - ? - 20 = 19	:	8 : 6,4 : 8
G'Niani	:	0	:	:	7 : : :
:	:	22	:	:	7 : : :
:	:	50	:	:	7 : : :
552 B	:	25	:	:	6 : : :
:	:	63	:	:	6 : : :
:	:	80	:	:	6 : : :

ECHANTILLON de SOL	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	S	C	N	$\frac{C}{N}$	MO
GUENA (G3	: 3,75:	0,75:	0,27:	0,03::	4,80::	:: 1,5 :	154 ::	9,6:	2,6 ::
5431B (G1	: 3,31:	0,55:	0,19:	0,09::	4,14::	:: 1 :	119 ::	8,7:	1,8 ::
(G22	: 11,4 :	0,72:	0,15:	0,07::	12,34::	:: 1,6 :	161 ::	9,7:	2,7 ::
GUENA (G7	: 3,54:	0,50:	0,13:	0,02::	4,19::	:: 1,6 :	147::	10,7:	2,7 ::
5432B (G8	: 3 :	0,50:	0,20:	0,03::	6 ::	:: 1,1 :	101 ::	10,7:	1,9 ::
(G9	: 4,75:	0,74:	0,27:	0,03::	6,4 ::	:: 1,1 :	112 ::	9,6:	1,8 ::
BOKU (G14	: 5 :	1,05:	0,29:	0,02::	6,36::	:: 1,4 :	136 ::	10,1:	2,4 ::
5011AA (G16	: 7,27:	0,90:	0,22:	0,01::	8,1 ::	:: 1,3 :	119 ::	10,7:	2,2 ::
(G15	: 7,38:	1,20:	0,27:	0,01::	8,86::	:: 1,5 :	143 ::	10,8:	2,7 ::
BOKU (G19	: 6,18:	1,90:	0,49:	0,22::	8,79::	:: 2,2 :	203 ::	11 :	3,9 ::
5121A (G18	: 10,56:	1,35:	0,49:	0,08::	12,48::	:: 2,4 :	217 ::	10,9:	4,1 ::
(G17	: 12,44:	1,20:	0,47:	0,09::	14,20::	:: 2,5 :	224 ::	11,2:	4,3 ::
BOKU (G22	: 7,98:	2,25:	0,32:	0,06::	10,61::	:: 3,3 :	332 ::	10,1:	5,8 ::
5122A (G21	: 15,30:	1,85:	0,40:	0,02::	17,57::	:: 4,2 :	392 ::	10,6:	7,2 ::
(G20	: 7,38:	2,65:	0,47:	0,01::	10,51::	:: 4,3 :	371 ::	11,7:	7,5 ::
BOKU (G23	: 6,48:	1,55:	0,43:	0,01::	8,47::	:: 2,8 :	231 ::	12,3:	4,9 ::
5221A (G25	: 5,85:	1,65:	0,28:	0,01::	7,79::	:: 2 :	187 ::	10,7:	3,5 ::
(G24	: 8,84:	1 :	0,29:	0,02::	10,15::	:: 2,2 :	217 ::	10,2:	3,8 ::
NIANI (G4	: 0,75:	0,20:	0,06:	0,03::	3,8 ::	:: 1,5 :	108 ::	13,5:	2,5 ::
(G5	: 0,46:	0,19:	0,05:	0,02::	2,4 ::	:: 1,4 :	112 ::	12,9:	2,5 ::
(G6	: 4,88:	0,80:	0,24:	0,01::	6,1 ::	:: 1,4 :	133 ::	10,7:	2,5 ::
552B (G11	: 0,52:	0,10:	0,18:	0,02::	0,82::	:: 1 :	98 ::	9,8:	1,7 ::
(G10	: 1,20:	0,25:	0,18:	0,03::	1,66::	:: 1,1 :	115 ::	9,8:	2 ::
(G12	: 5,85:	1 :	0,13:	0,03::	7,01::	:: 1,6 :	143 ::	11,2:	2,8 ::
:	:	:	:	:	:	::	:	:	:

PLANTATIONS de LIMBAS

au MAYUMBE

(Guena - Boku N'situ)

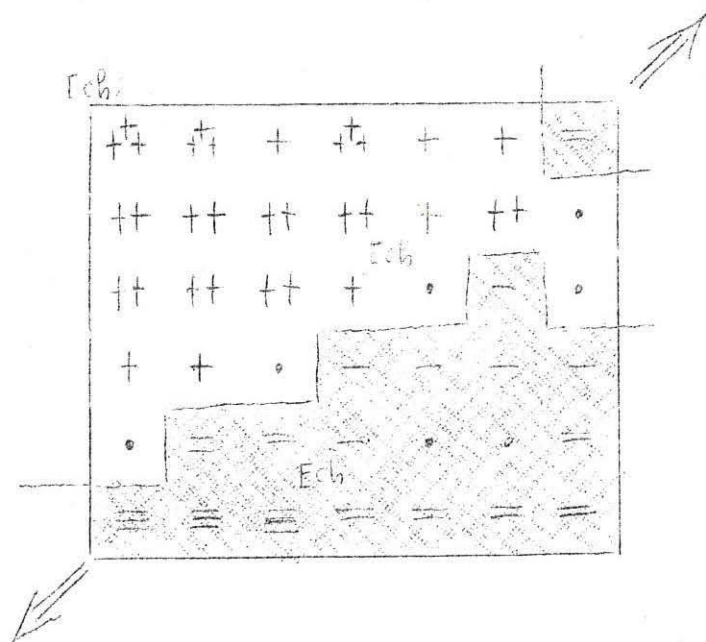
	I	H	G	F	E	D	C	B	A
1	43	46	51	49	64	69	19	42	29
2	74	68	21	45	57	63	36	25	15
3	74	45	37	72	39	50	36	50	40
4	49	64	46	57	50	35	38	34	65
5	33	47	41	48	29	36	22	29	52
6	66	47	-	20	23	33	45	30	29
7	47	33	-	22	47	68	45	25	40
8	-	-	-	53	-	-	-	-	36

LIMBAS

GUENA

64325

Σ



18 ++

16 (++)

14 (+)

12-13 .

11 -

9 =

7 (=)

PLANTATIONS de LIMBAS au MAYUMBE

ETUDE du PEUPLEMENT

D'une façon générale le peuplement accuse les caractères du sol, notamment la topographie :

peuplement homogène en terrain plat,
peuplement hétérogène en terrain accidenté.

Dans la parcelle GUENA 5432B le sol est accidenté.

Une partie en relief paraît plus pauvre, tandis que le centre de la parcelle est traversé par un marigot bordé d'alluvions.

La figure d'édaphisme montre une séparation suivant une diagonale ; les zones (+) et (-) sont bien marquées ; elles rappellent grossièrement la topographie : les crêtes sont (-) et les alluvions (+)

Les échantillons ont été prélevés dans les zones :

défavorable : { - } { = } { = } { = }
moyenne : { - } { - } { . } { + }
favorable : { ++ } et { +++ }

Il y a donc là une correspondance, dont la cause n'est pas clairement en évidence.

La parcelle 5221 A a une partie haute, à bonne végétation, et une partie basse mouilleuse qui doit faire obstacle à la croissance des Limbas, le sol étant peu profond (sol argilo-sableux jaune sur une couche de cailloux à 30 cm.).

La figure d'édaphisme rend compte de l'existence de ces deux zones.

En comparant les accroissements en circonférence de 1955 et 1958, on distingue deux populations évoluant différemment et correspondant - selon toute vraisemblance - à ces deux zones.

Dans chaque population les sujets inférieurs (ou supérieurs) à la moyenne (de la population) en 1955 sont restés pour la majorité inférieurs (ou supérieurs) à la moyenne en 1958.

	A	B	C	D	E	F	G	H
10	—	—	92	93	—	—	—	—
9	68	85	65	68	84	78	—	72
8	81	80	42	54	69	22	—	79
7	83	39	76	104	99	—	—	90
6	59	67	71	76	89	74	64	82
5	104	70	82	40	85	85	46	85
4	82	89	—	29	53	—	102	85
3	88	49	31	22	25	—	81	114
2	69	72	51	57	75	97	82	75
1	35	64	66	61	85	20	89	96

LIMBAS
Boku N'sidu
5221A

+	+	+	+	=	=
+	+	++	+	=	=
+	+	++	+	.	—
+	.	.	.	+	+
+	++	+	+	—	+
.	—	—	—	.	+
.	—	—	—	.	+

24-25-26 (+ +)
21-22-23 (+)
18-19-20 (.)
15-16-17 (—)
12-13-14 (=)

1958

80

70

60

50

40

30

20

10

10

20

30

40

50

60

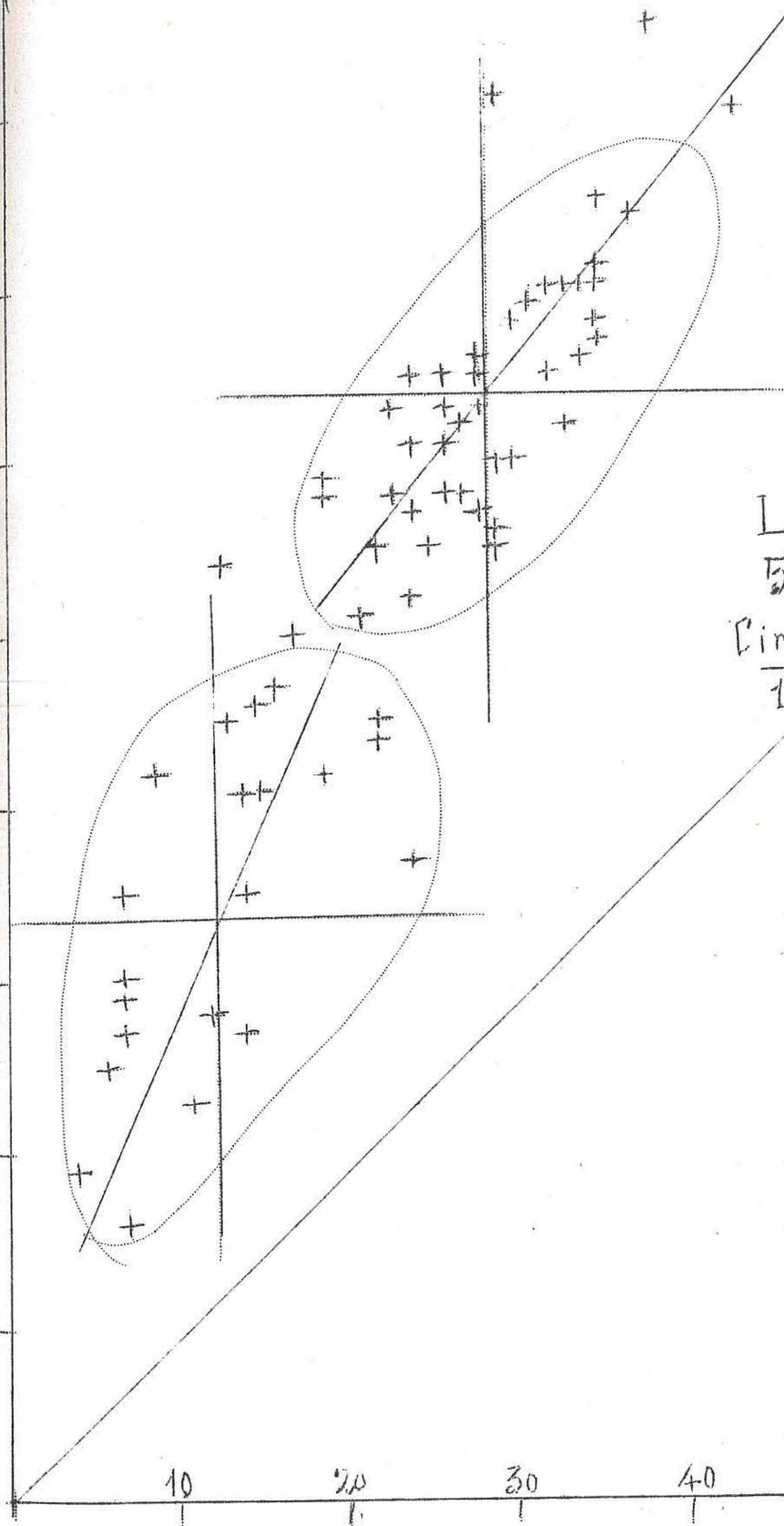
1955

LIMBAS

5221-A

Circonférences

1955-58



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1-	72	74	78	77	113	70	91	101	73	68
2-	92	94	87	90	91	96	98	91	110	87
3-	90	96	103	79	115	98	114	92	106	78
4-	96	81	81	105	117	94	-	87	87	85
5-	87	92	81	76	93	108	119	70	-	93
6-	91	88	103	93	82	112	120	123	74	110
7-	86	92	98	96	-	108	88	115	77	95
8-	73	73	88	110	93	94	88	77	96	93
9-	86	86	81	111	88	93	86	105	72	97
10-	77	69	100	95	86	96	69	84	101	85
11-	50	74	116	102	80	95	80	91	86	74
12-	81	98	110	77	83	91	73	81	97	77

LIMBAS
Buku k'situ
2011 A
(Diameter)

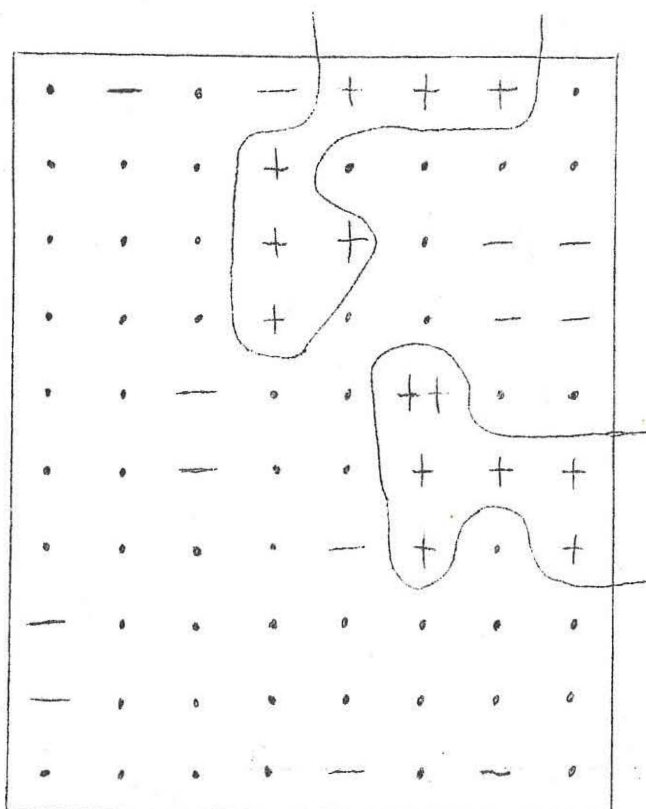
Buku K'situ

5011A

(Diameter)

$$\Sigma, d)$$

9



2

La parcelle Boku N'situ 5011 A est une des rares qui soit située en terrain plat, exactement à un col à peine marqué.

Le peuplement est très homogène,

la figure d'édaphisme montre une majorité de points neutres (.) On distingue cependant des signes (-) surtout en bordure, où la pente redevient plus forte, 10 % , tandis que l'emplacement du col, où le sol est le plus horizontal est marqué par l'apparition de signes (+).

Malgré l'homogénéité du peuplement, les diamètres s'évaluent entre des valeurs variant du simple au double, la valeur médiane étant simplement mieux représentée.

Si on compare les diamètres 1955 et ceux de 1958, on obtient une figure analogue à celle fournie par les Limbas de Loudima :

Même disposition relative (au-dessous ou au-dessus) de la moyenne, en 1955 et 1958, à 5 % près.

Même accroissement absolu pour les petits ou gros Limbas entre ces deux époques (alors qu'on pourrait s'attendre à des accroissements proportionnels) : en effet, les points 1958 sont alignés parallèlement à la bissectrice des axes ; cela paraît surprenant - a priori.

1958

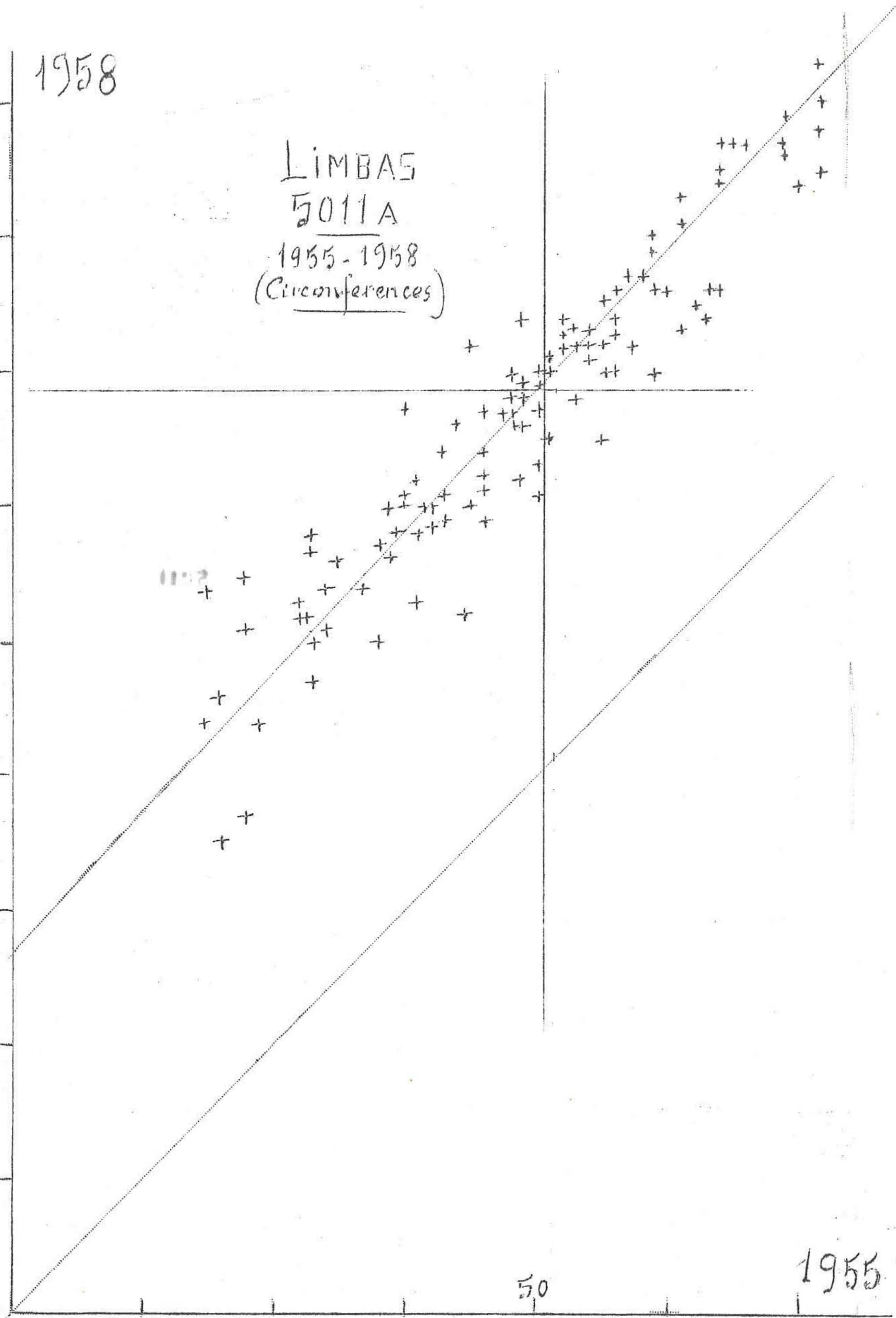
LIMBAS
5011A
1955-1958
(Circumferences)

50






10

50

1955





-  Alluvions
-  Sables
-  Marnes ou Grès (Cretacé)
-  Calcschistes chloritiques
epidotites
chloritoschistes
micaschistes supérieurs
-  Para amphibolites
Paragneiss à grenat

GEOLOGIE

PLANTATIONS de LIMBAS au MAYUMBE

- La croissance des Limbas et le sol -

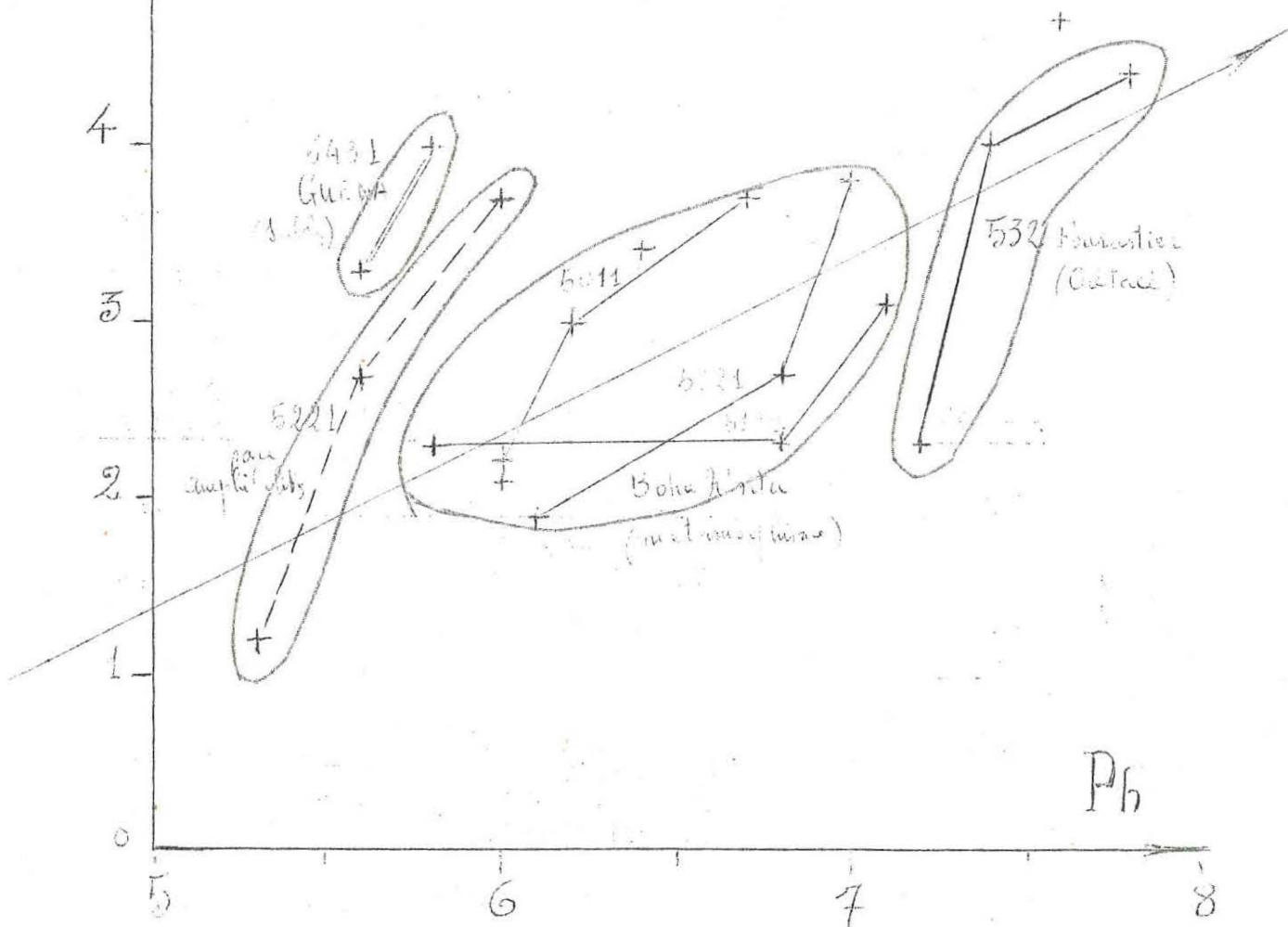
En général :

Il y a une concordance entre la richesse en calcium des roches mères des sols sur lesquels se trouvent les plantations, et la production en bois des parcelles :

<u>PARCELLES</u>	<u>ROCHES MERES</u>	<u>PRODUCTION</u> <u>m3/ha/an</u>
{ 5121 A	{ <u>Calcschistes chloriteux</u> <u>épidotites</u>	7,2
{ 5011 A	{ Chloritoschistes	6,5
{ 5122 A	{ Micaschistes supérieurs	6,2
{ 5012 A		?
5221 A	{ Para amphibolites paragneiss à 2 micas et gre- nat embréchites, leptynites intraformationnelles	3
532	Marnes (ou grès) Crétacés	5
5432	Alluvions remaniés	1
5431	Passage à la série des cirques	2,3
Gnani	Sables de la série des cirques	Mauvais

DIAMETERS

Acc^{ts} Annuels



Ph et DIAMETRES -

Les échantillons de sols prélevés correspondent à des groupes de 4 Limbas respectivement :

- inférieurs à la moyenne -
- sensiblement égaux -
- supérieurs -

Dans tous les cas où les Ph ont été mesurés (6 fois) ces mesures sont disposées dans le même ordre que les diamètres.

Pourtant ces mesures paraissent groupées par parcelles. Il est à prévoir qu'une certaine correspondance puisse exister entre Ph et diamètres dans une parcelle dont les conditions de station sont bien définies et les sujets tous du même âge.

On peut s'attendre par contre à avoir, en ce qui concerne le Ph dans un peuplement de Limbas, des valeurs essentiellement variables selon les réserves en bases du sol, le climat local, l'âge de la parcelle, etc...

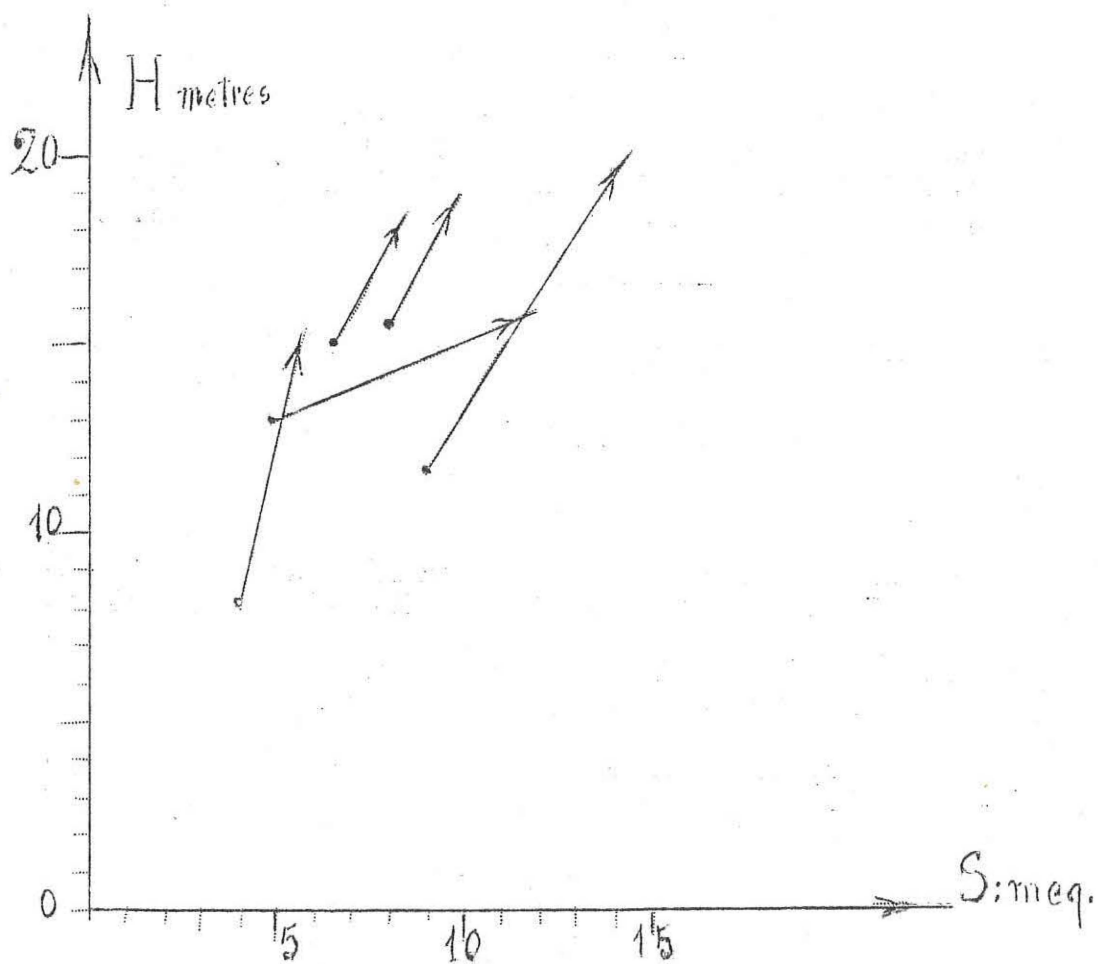
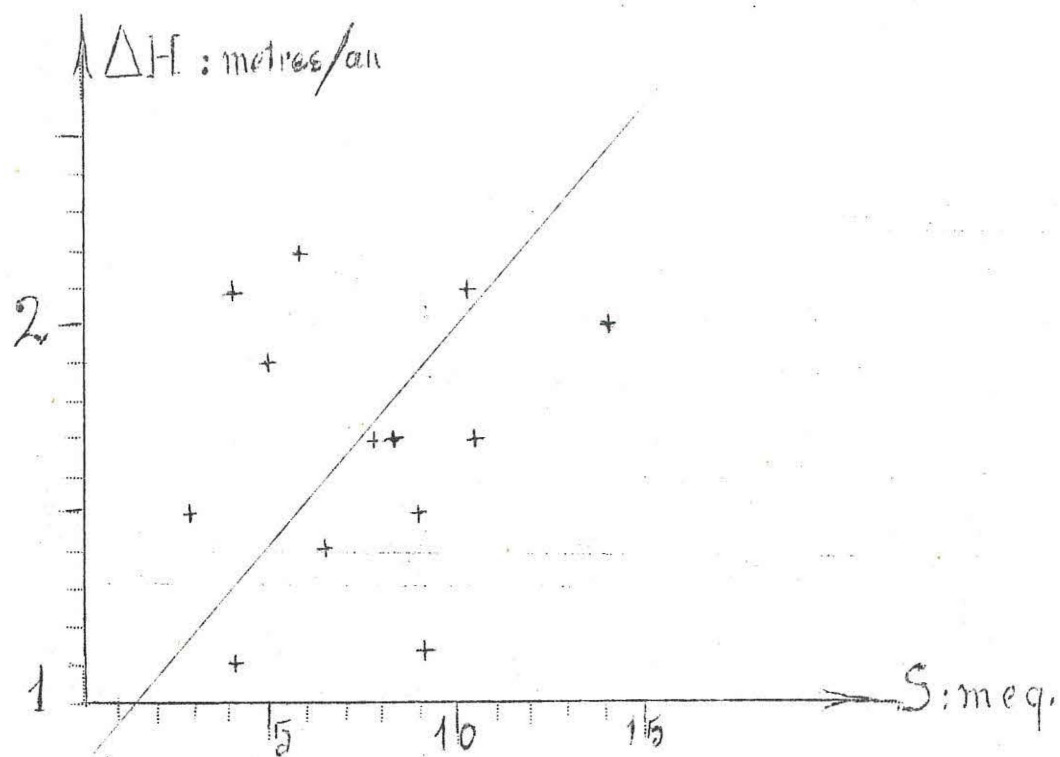
Il n'y aurait donc pas de relation linéaire entre ces deux quantités si on considère des parcelles différentes.

En résumé :

Dans une station les gros accroissements en diamètres semblent coïncider avec les Ph les plus élevés relativement.

Un Ph élevé ne doit pas être considéré comme une assurance certaine de fort accroissement.

Cependant, les bons résultats se trouveront à des Ph 6 - 7 ou 8.

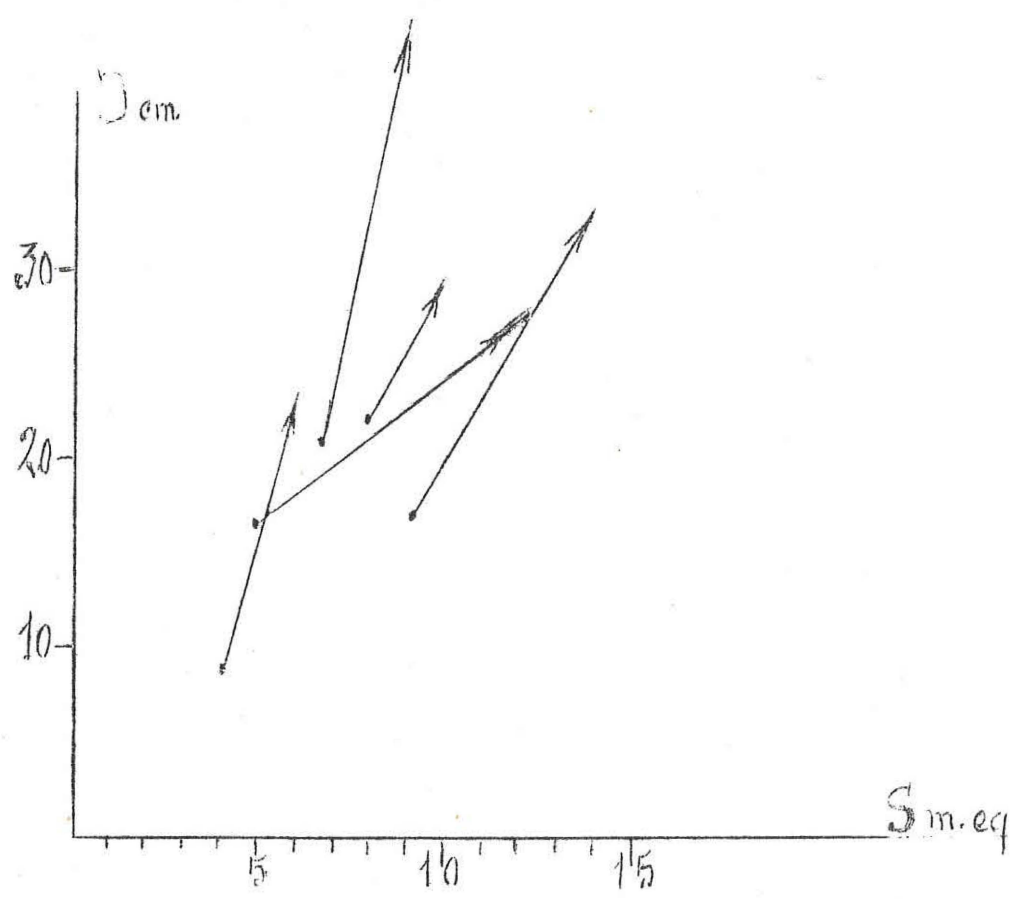
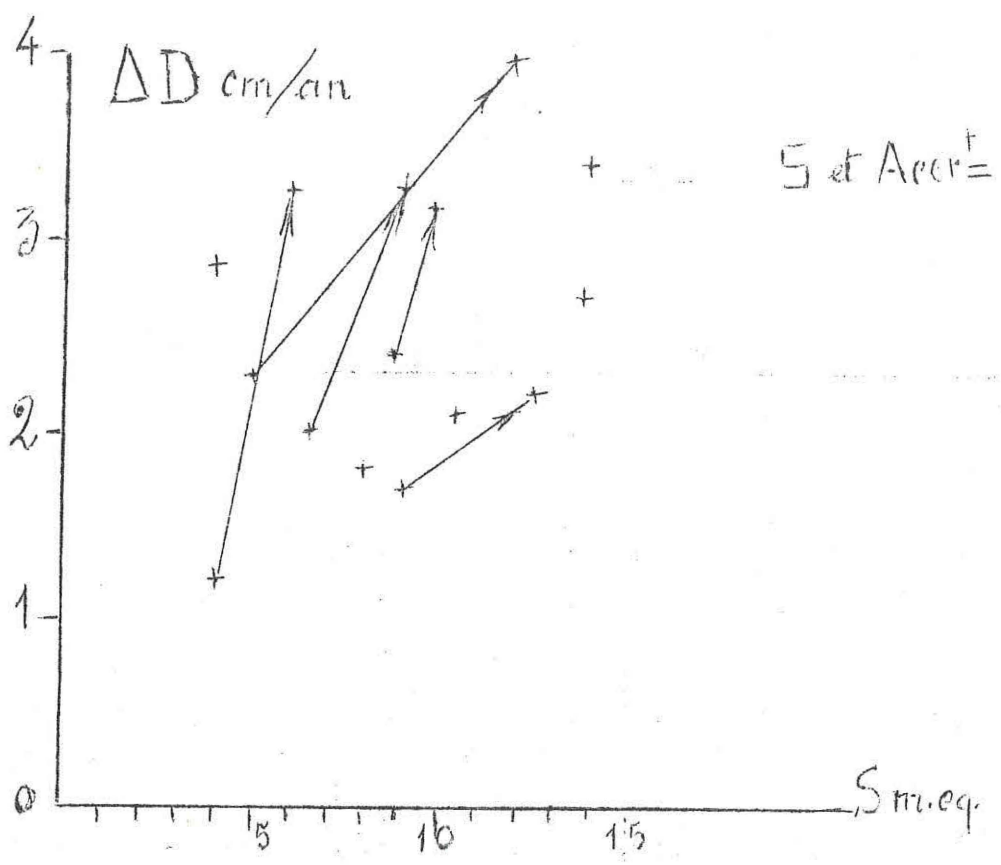


Hauteurs des LIMBAS et FERTILITE du SOL

Il n'y a pas de relation nette entre la hauteur prise chaque année par un Limba et la fertilité du sol (coefficient de corrélation 0,4).

Pourtant si on compare dans chaque parcelle hauteur et fertilité de 4 Limbas petits et de 4 Limbas nettement plus grands, on constate qu'à un accroissement de hauteur correspond toujours une fertilité plus grande.

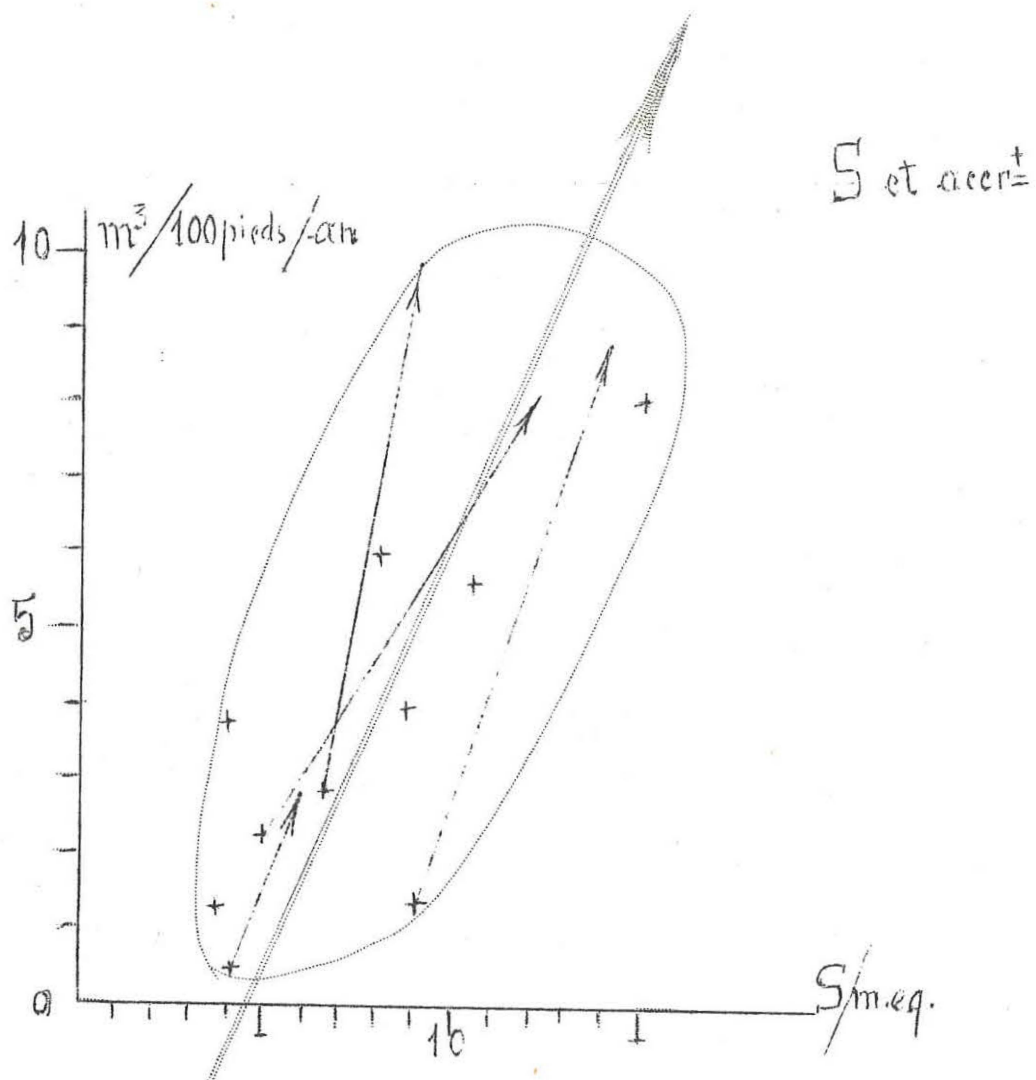
Il y a donc une relation très perturbée par d'autres causes (âge de la parcelle, nature du sol, etc.....).



Diamètres des LIMBAS et FERTILITE du SOL

Il n'y a pas de relation très nette entre l'accroissement en diamètre d'un Limba et la fertilité du sol (coefficient de corrélation 0,55).

Comme pour les hauteurs, dans une parcelle, une nette différence de diamètre correspond à une différence plus ou moins grande de fertilité.



PRODUCTION en BOIS et FERTILITE

C'est en comparant la production en volume du Limba et la fertilité du sol que l'on trouve des relations acceptables, compte tenu de l'hétérogénéité du matériel (parcelles d'âge différents, de 7 à 11 ans, de densités variables de 60 à 120 à l'hectare, et sur des sols variés).

Entre la production en bois de chaque parcelle, évaluée à partir des arbres mesurés (petits et gros, moyenne de 4 sujets) d'une part, et la fertilité du sol correspondante (moyenne de 5 échantillons) le coefficient de corrélation est de 0,65.

La relation est encore meilleure si on considère un seul arbre (ou la moyenne de 4) pendant une seule année (accroissement unitaire annuel, en volume). On a 14 points correspondant à 56 Limbas, de taille très variable.

Le coefficient de corrélation est de 0,75. Il serait certainement meilleur si on avait opéré sur un matériel plus homogène.

On peut admettre la relation grossière :

$$100 r = S - 4$$

La production annuelle en bois de un Limba, ou d'un hectare portant 100 pieds est grossièrement égale à la fertilité - au départ - celle-ci ayant augmenté de plusieurs unités par suite de l'action améliorante du Limba sur le sol.

Corrélation accroissement unitaire/Fertilité
(ou acct. par ha et par an pour 100 pieds identiques/Fertilité)

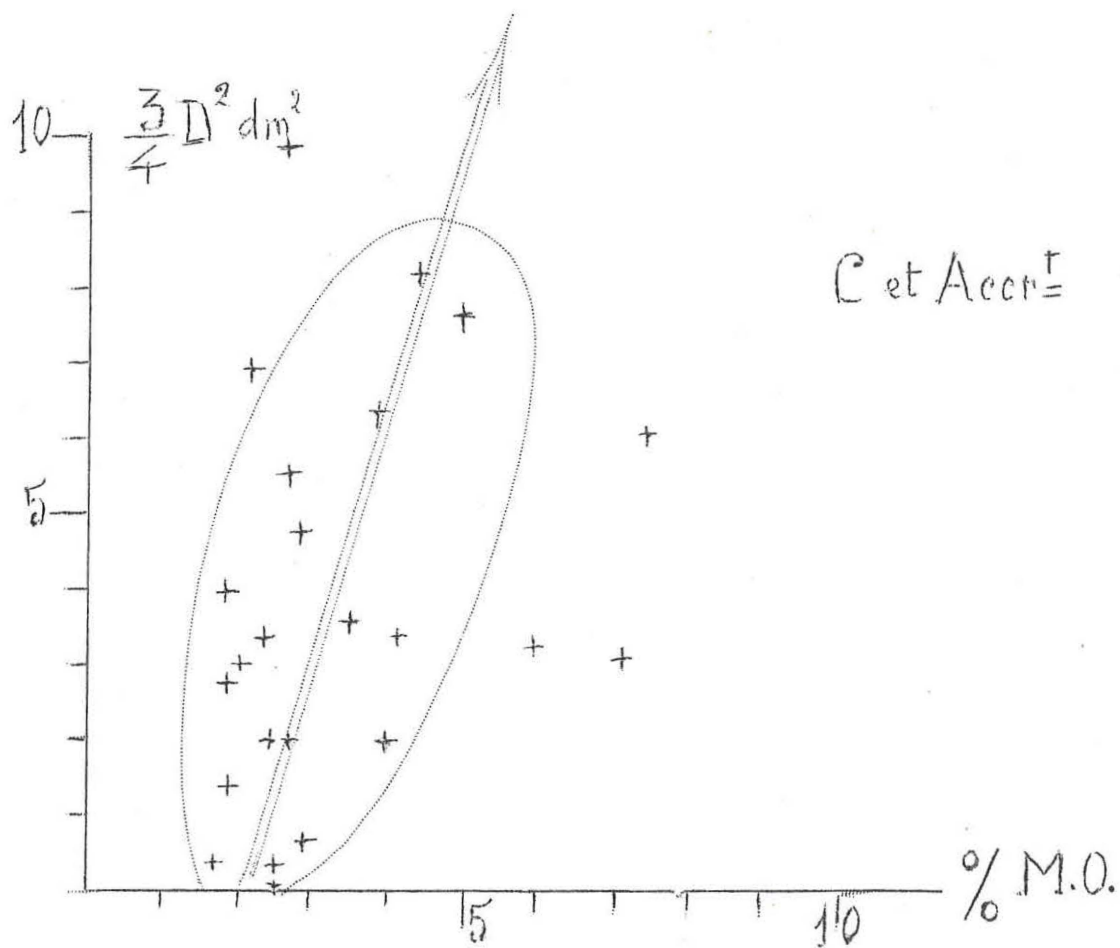
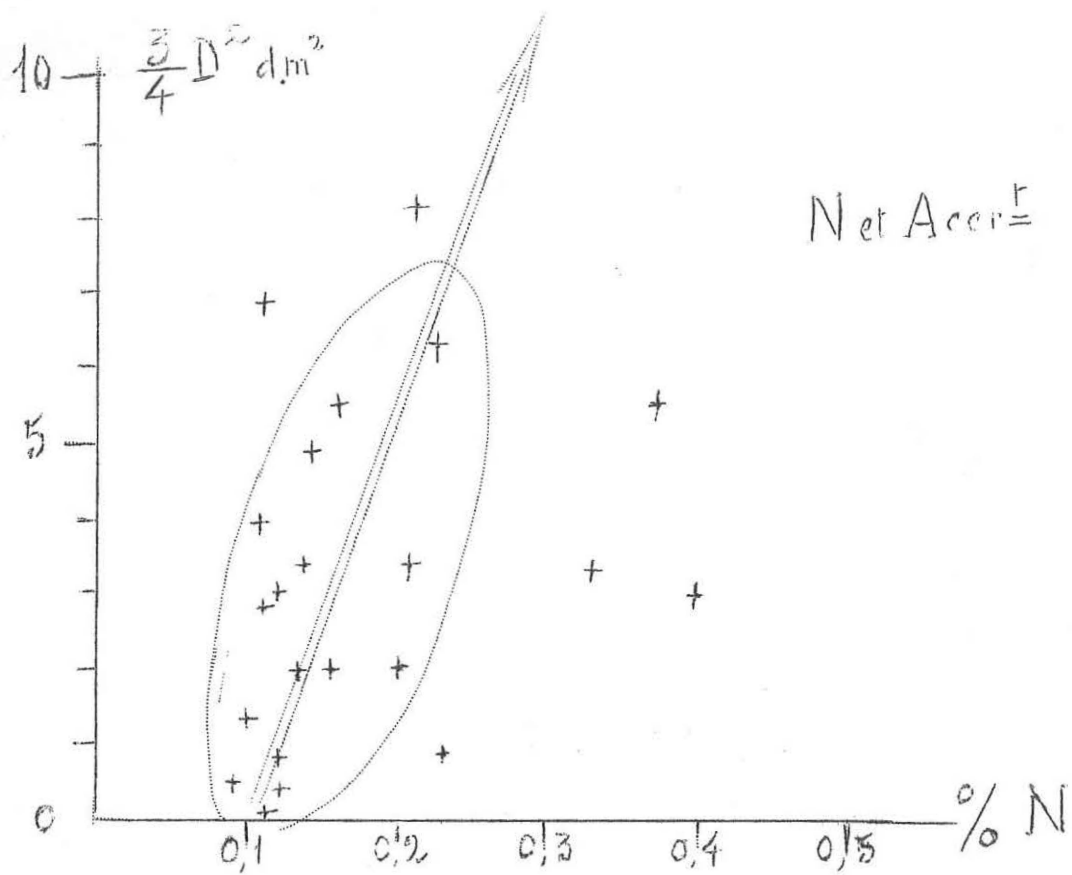
[illegible]

$$r = \sqrt{\frac{92}{120.128}}$$

$$\frac{92}{124} = 0,75.$$

LIMBAS du MAYUMBE

Matière organique du sol



- AZOTE du SOL et ACCROISSEMENT UNITAIRE -

- MATIERE ORGANIQUE et ACCROISSEMENT UNITAIRE -

Les graphiques représentatifs ne montrent pas une relation nette (1).

Les coefficients de corrélation, pour un ensemble de 24 points, sont :

0,15 pour l'azote,
0,30 pour la matière organique.

Pourtant il y a une variation dans le même sens pour certains cas particuliers : parcelle encore jeune, sur sol peu riche, la teneur en matière organique étant voisine de 2, valeur critique :

Exemple : Parcelle GUENA 552 B -

<u>Fertilité</u>	<u>Diamètre</u>	<u>Azote</u>	<u>Matière organique</u>
0,82	8	98	1,7
1,66	20	115	2
7,01	25	143	2,8

En général, dans le Mayumbé :

- La matière organique est plus abondante :

3,3 % en moyenne, au lieu de 2 à Loudima

- Il en est de même de l'azote :

0,18 % en moyenne, (le maximum de Loudima)

Aussi : matière organique et azote sont abondantes et ne jouent pas le rôle de facteurs limitants, ce qui explique l'absence de relation linéaire avec la croissance.

De plus : la matière organique :

- Provient des Limbas et d'autres essences,
- Evolue dans un climat plus humide et sur un sol à Ph plus élevé,
- Son évolution doit être différente de celle de Loudima.

(1) Les accroissements unitaires sont remplacés par la section moyenne, abstraction faite de la hauteur.

LIMBAS du MAYUMBE

$$\frac{C}{N} = 10 +$$

C
4 %

3

2

1

5122A

13 m.eq.

5121

12 m.eq.

5221

9 m.eq.

8 m.eq.

GLIENA

5 m.eq.

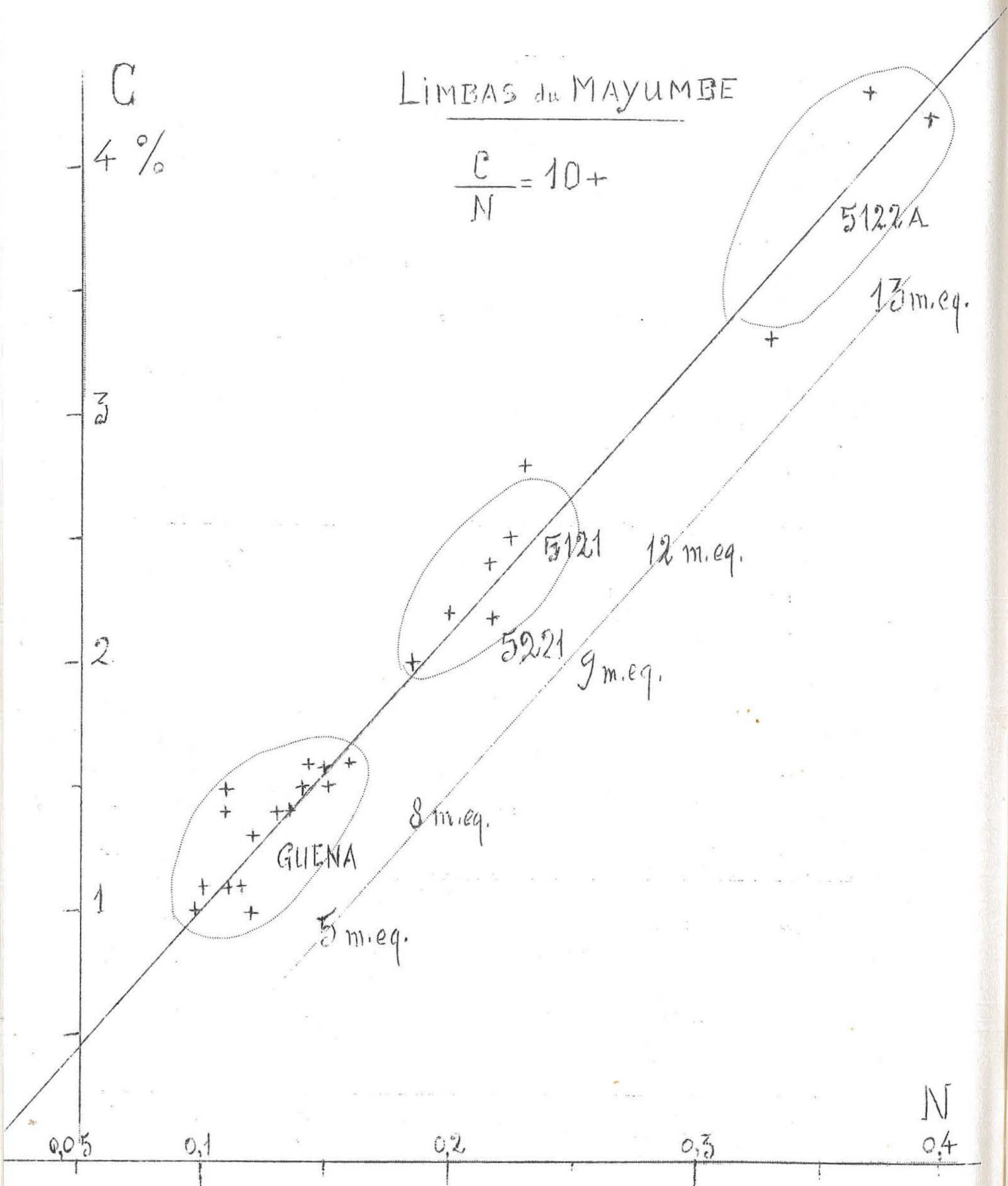
N
0.4

0.05

0.1

0.2

0.3



- Le RAPPORT $\frac{C}{N}$

En effet, le rapport $\frac{C}{N}$, qui était, à Loudima, toujours supérieur à 15, est ici voisin $\frac{C}{N}$ de 10.

Ce rapport est sensiblement constant, et les valeurs absolues de C et de N sont groupées par parcelles. Ces valeurs sont d'autant plus élevées que la parcelle est située en sol plus riche :

(	Parcelle 5122	13	milliéquivalents
{	" 5121	12	" "
{	et 5221	9	" "
{	5011 A	8	" "
{	et GUENA	5	" " en moyenne.

Il y a donc :

- En sol fertile, une bonne végétation (le Limba ou d'autres essences produisant la matière organique).
- Partout une évolution analogue, imputable au climat, qui provoque la formation d'un humus doux de rapport $\frac{C}{N} = 10$.

CONCLUSIONS

Le Limba est nettement influencé par la qualité du sol, qui agit, d'une façon marquée de plus en plus nettement sur :

La hauteur -

Le diamètre -

La production en bois -

L'accroissement en volume annuel d'un Limba.

Matière organique et azote peuvent être un facteur limitant, mais seulement au-dessous du seuil critique déjà rencontré :

3, % de matière organique -

0,12 % d'azote total -

En général le sol a nettement plus que ces valeurs, et, si ces éléments influencent la croissance, ce qui est probable, la relation n'est plus linéaire.

La relation la meilleure est observée en comparant les bases échangeables du sol et la croissance annuelle d'un Limba.

La grande hétérogénéité des peuplements de Limbas s'explique par celle du sol.

Le Limba est très exigeant ; il a besoin d'un sol contenant plusieurs milliéquivalents de bases échangeables au départ ; il enrichit ensuite le sol par l'apport de ses feuilles. On peut classer les sols à cet égard :

Exceptionnels

----- 16 milliéquivalents.

Très bons

----- 12 " "

Bons

----- 8 " "

Moyens

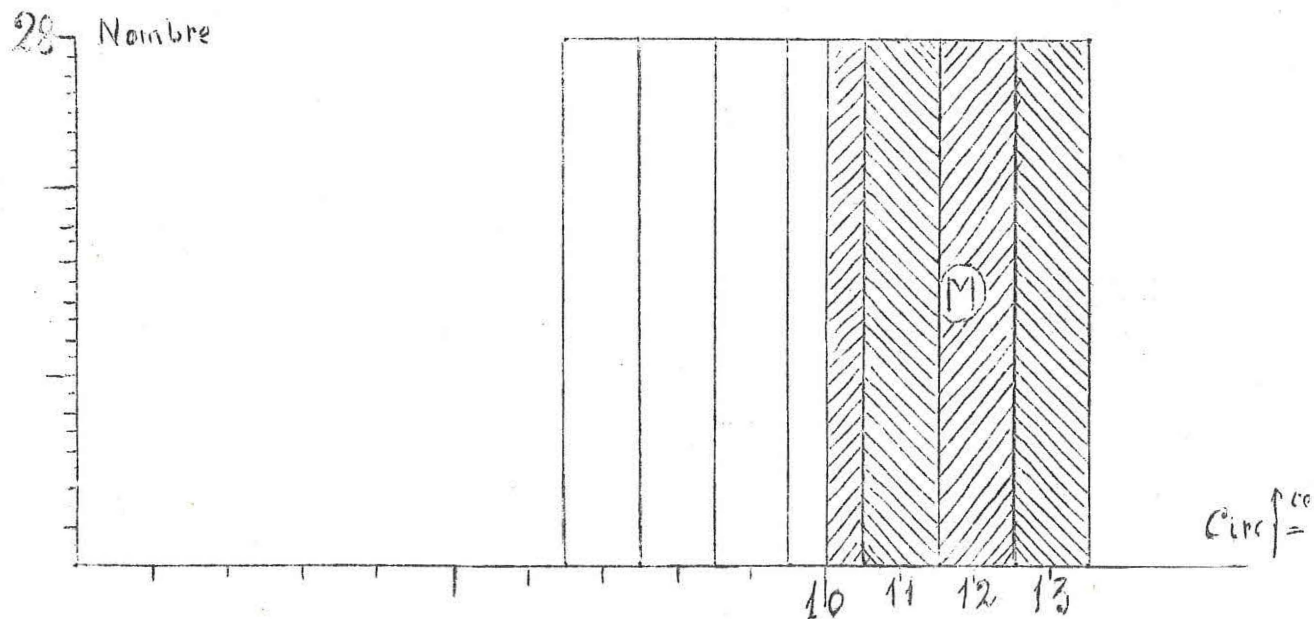
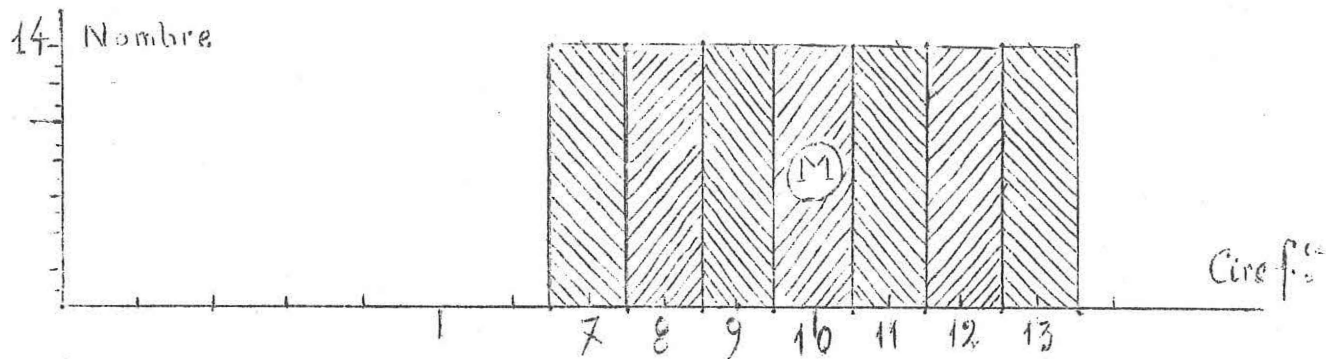
----- 4 " "

Inférieurs ou non valables

----- 0 " "

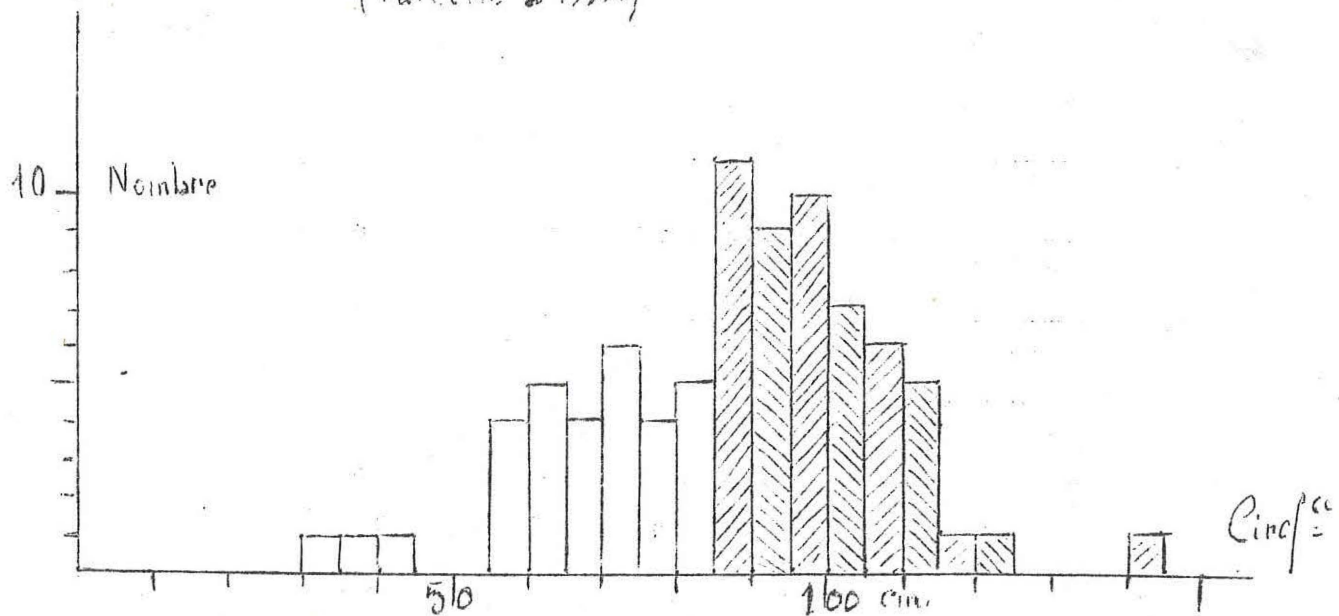
Le passage de l'état sol nu ou dégradé à l'état boisé en Limba pouvant correspondre à un franchissement de classe.

THEORIQUEMENT:



PRATIQUEMENT:

(Parcelle 5122)



APPLICATION PRATIQUE-

La croissance du Limba est déterminée, individuellement, avant tout par la place qu'il occupe.

L'étude pédologique préalable d'un terrain aussi varié paraît inabordable.

On peut envisager une autre méthode :

Au lieu de planter 70 Limbas par hectare, à 12 x 12 m, on en plantera le double, 140, à 8,50 x 8,50 et on supprimera vers 5 ans par exemple, la moitié des sujets.

C'est une étude, et une expérience qui mériteraient d'être tentées.

Théoriquement :

Un groupement très étalé (pour simplifier les calculs) dont les dimensions extrêmes seraient du simple au double, permettrait le bénéfice suivant :

1/ Plantation simple de 100 à l'hectare :

$$14 (0,49 + 0,64 + 0,81 + 1 + 1,21 + 1,44 + 1,69) = 101,9.$$

2/ Plantation de 200 à l'hectare et éclaircie "édaphique" :

$$28 (0,49 + 0,64 + 0,81 + 0,5 + 1,21 + 1,44 + 1,69) = 135,5.$$

Bénéfice de 1/3 sur la surface terrière, de plus de 1/3 sur le volume. Les Limbas choisis, a posteriori "en fonction de leur emplacement" suivant comme nous l'avons vu, le sort "de leur classe".

Pratiquement :

La même opération appliquée aux parcelles d'essai étudiées, nous fournit les augmentations de surface terrière suivantes :

PARCELLES

GUENA	5432	(7 ans)	53 %
"	5437	(7 ans)	25 %
BOKU N'SITU	5221	(9 ans)	48 %
"	"	5122 (10 ans	31 %
"	"	5121 (10 ans	30 %
"	"	5011 (11 ans)	12 %
Moyenne			33 %

Une telle opération mériterait une application pratique sur le terrain.

ECLAIRCIE et BASES ECHANGEABLES

(Limbas, parcelle 9 B1)

			-	21	17		17				-	17		24
	-	-				22	-	18	-	20			19	20
	-	-			16		-		17	-	17		25	17
					-	20			21			-	13	
-	-	-	-	-	-	17	16	17		28	21	17	18	25
-	-	-	-	-	-	19		19	23	-		19		23
	-	-	-	-	-	20	17			23	18	18		-
-		-		-	20		25		21		-	21	16	24
-	-	-				21		-		20	25	19		23
			-					19		17				18
-		-	-	17	-	-	18	20	22	19	25		20	23
-		-	-		20	17		21	19	-			25	
	-	-		20	-	16			24	22		-	16	
-		-		20	-	-	-	23	20	22		19	22	21
-	18		-	20		-	22	-	20	18	20	20	-	

Sur 162 sujets, éliminons les diamètres inférieurs à 16 cm :

80 éliminés : 82 conservés.

On aura enlevé : - La moitié des sujets.

- Le 1/4 du bois.

14 sujets ont donné lieu à une mesure de fertilité :

6 sont condamnés (S = 0,85 - 1,06 - 1,67 - 2,14 - 2,17 - 3,13 . Moy. 1,83)
 8 sont conservés (S = 2,90 - 3,53 - 4,49 - 4,64 - 4,69 -
 4,91 - 7,12 - 8,31 - ... Moy. 5,07)

L'éclaircie ne choisit pas les sujets d'après la fertilité du sol, mais d'après les diamètres, et cela revient à peu près au même.

L'éclaircie est donc sélective.